

Ökologie, Ökonomie und Soziales im Biologieunterricht – Konzepte von Lehrkräften –

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des akademischen Grades

**doctor rerum naturalium
(Dr. rer. nat.)**

im Fach Biologie

eingereicht an der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I
der Humboldt-Universität zu Berlin

von

Hauke Hellwig

03.11.1966, Bad Arolsen

Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Dr. Dr. h. c. Christoph Marksches

Dekan der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I

Prof. Dr. Lutz-Helmut Schön

Gutachter/in: 1. Prof. Dr. Annette Upmeyer zu Belzen
 2. Prof. Dr. Dirk Krüger
 3. Prof. Dr. Helmut Prechtel

Tag der mündlichen Prüfung: 23. März 2009

Inhalt

Zusammenfassung	1
1 Einleitung	5
2 Theoretische Grundlagen.....	9
2.1 Lehrerhandeln	9
2.1.1 Unterrichtsqualität.....	9
2.1.2 Latente Leitmotive	10
2.1.3 Bedingungsmodell	11
2.2 Kontext Umwelt	13
2.2.1 Definition	13
2.2.2 Werte.....	16
2.2.3 Normen	18
2.2.4 Bildungsziele.....	20
2.3 Umweltbildung (UWB)	22
2.3.1 Institutionalisierung.....	23
2.3.2 Empfehlungen von Tiflis.....	24
2.3.3 Zielambivalenz.....	26
2.3.4 Didaktische Leitlinien	27
2.3.5 Verhaltensänderung.....	28
2.3.6 Verhaltensbedingungen.....	31
2.3.7 Reflexion der Wirksamkeit	35
2.4 Problemfelder der UWB.....	36
2.4.1 „Sein-Sollen-Problem“	36
2.4.2 Instrumentalisierung.....	37
2.4.3 Verhaltenswirksamkeit.....	37
2.4.4 Umweltwissen.....	38
2.4.5 Systemische Komplexität.....	38
2.4.6 Ethische Komplexität.....	38
2.4.7 Polyvalente Entscheidungen	39
2.4.8 Ausblendung der Umweltökonomie.....	39
2.4.9 Fachlehrerprinzip	40
2.4.10 Konkretisierungsvielfalt.....	41
2.5 Nachhaltigkeit.....	42
2.5.1 Begriff.....	42
2.5.2 Nicht nachhaltige Entwicklung.....	42
2.5.3 Nachhaltige Entwicklung.....	43
2.5.4 Ökologische Dimension	45

2.5.5	Ökonomische und soziale Dimension	45
2.5.6	Retinität	46
2.5.7	Schnittstelle Kultur	47
2.5.8	Nachhaltigkeitsstrategien	48
2.6	Bildung für Nachhaltigkeit (BNE)	49
2.6.1	Nominaldefinition	49
2.6.2	Implementierung	50
2.6.3	Gestaltungskompetenz	51
2.6.4	Lernmodell	54
2.6.5	Realdefinition	56
2.7	Problemfelder der BNE	57
2.7.1	Offene Problematik der UWB	57
2.7.2	Reichweite	57
2.7.3	Menschenbild	58
2.8	Biodiversität	58
2.8.1	Diversität	59
2.8.2	Quantifizierung	60
2.8.3	Taxonomische Erfassung	63
2.9	Didaktische Überlegungen zur Biodiversität	67
2.9.1	Begriff Biodiversität	68
2.9.2	Scientific Literacy	69
2.9.3	Environmental Literacy	70
2.9.4	Sustainability Literacy	72
2.10	Fächerübergreifender Anspruch	72
2.11	Umweltunterricht im Umbruch	75
2.12	Kontinuum der Umweltbiologie	76
2.13	Exkurs: Umwelt- und Nachhaltigkeitsbildung in Schweden	78
2.13.1	Schulsystem	79
2.13.2	Ziele und Kompetenzen	81
2.13.3	Umweltbildungstraditionen	82
2.13.4	Traditionen im Überblick	86
2.14	Lehr- und Lernforschung – empirische Befunde	88
2.14.1	Umwelterziehung seit der Konferenz von Tiflis 1977	88
2.14.2	Umweltbildung seit der Konferenz von Rio 1992	91
2.14.3	Implementierung von BNE	96
2.14.4	Biodiversität	99
2.15	Problemstellung	105

3	Untersuchungsdesign und Methoden	109
3.1	Herangehensweise	109
3.1.1	Testkonstruktion.....	109
3.1.2	Faktorenanalyse	111
3.1.3	Typenbildung	118
3.1.4	Vergleichsstichprobe.....	119
3.2	Untersuchungsdesign.....	120
3.3	Durchführung.....	124
3.3.1	Itemsammlung.....	124
3.3.2	Pilotstudie	132
3.3.3	Vorstudie.....	132
3.3.4	Hauptstudie	132
3.3.5	Vergleichsstudie.....	134
3.4	Faktorenanalytische Auswertung.....	135
3.4.1	Pilotstudie	135
3.4.2	Vorstudie.....	139
3.4.3	Vergleichsstudie.....	146
3.5	Testentwicklung.....	149
3.5.1	Pilotstudie – Itemreduktion	149
3.5.2	Vorstudie – Itemreduktion	150
3.5.3	Hauptstudie – Itemreduktion	150
3.5.4	Übersicht – Schritte der Instrumententwicklung	152
3.6	Testinstrument	154
3.6.1	Skalen.....	154
3.6.2	Itemanalyse	155
3.7	Gütekriterien	157
3.7.1	Objektivität.....	157
3.7.2	Reliabilität.....	158
3.7.3	Validität.....	159
3.8	Clusteranalytische Auswertung	161
3.8.1	Fusionierungsalgorithmus	161
3.8.2	Clusterzahl	162
3.8.3	Clusterzentrenanalyse	164
3.8.4	Stabilitätsprüfung	165
3.9	Bestimmung der Konzepte	166

4	Ergebnisse.....	167
4.1	Qualität der Daten.....	167
4.2	Kategorien	170
4.3	Konstrukte	172
4.3.1	Beitrag zur BNE.....	172
4.3.2	Umweltbewusstseinsbildung.....	173
4.3.3	Experimentell-praktisches Arbeiten.....	174
4.4	Unterrichtskonzepte.....	175
4.4.1	Reserviertes Konzept	177
4.4.2	Minimalistisches Konzept.....	178
4.4.3	Traditionelles Konzept.....	179
4.4.4	Neuorientiertes Konzept.....	180
4.4.5	Ambivalentes Konzept.....	181
4.4.6	Pluralistisches Konzept	181
4.5	Konzepte in Schweden	182
5	Diskussion	186
5.1	Überfachliche Kompetenzen	186
5.1.1	Konstrukte.....	186
5.1.2	Theoretisches Konzept.....	188
5.2	Hypothesen	189
5.2.1	Kognitive Voraussetzungen des Lehrerhandelns	190
5.2.2	Systemische Voraussetzungen des Lehrerhandelns	192
5.2.3	Kontinuum der Umweltbiologie.....	194
5.2.4	Kompetenzförderung im Ländervergleich	196
5.2.5	Grad der Implementierung von BNE	197
5.3	Konstrukt-Validierung.....	202
5.4	Vernetzung.....	203
5.4.1	Kategorien und Einstellungsdimensionen bei Lehrern.....	203
5.4.2	Unterrichtskonzepte und Unterrichtstraditionen	205
5.4.3	Unterrichtskonzepte und Verantwortungsobjekte	207
5.4.4	Erweiterung: Multidimensionale Tradition	212
5.4.5	Latente Leitmotive und Verantwortungsobjekte	213
5.5	Implementierungen und ihre Lesarten	214
5.6	Implikationen für die Lehrerbildung	215
5.7	Methodendiskussion	217

6	Fazit und Ausblick.....	219
7	Literatur	221
8	Verzeichnis der Abbildungen	243
9	Verzeichnis der Tabellen	244
10	Verzeichnis der Abkürzungen	246
11	Anhang	251

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Bestimmung des Ist-Standes bei der Vermittlung ökologischer, ökonomischer und sozialer umweltbezogener Gesichtspunkte im Rahmen des Faches Biologie sowie die Entwicklung eines entsprechenden Instrumentariums zur Erfassung der Unterrichtskonzepte der Lehrkräfte.

Ihrer Ausbildung gemäß sind Lehrer für die Sekundarstufe II in der Regel in zwei akademischen Fachdisziplinen verwurzelt. Die in Deutschland und Schweden als schulische Aufgabe verankerte Umweltbildung sowie die eingeführte Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) liegen „horizontal“ zur traditionellen Einteilung der Unterrichtsfächer. Während in Schweden eine Didaktik der Umwelt- und Nachhaltigkeitsthematik vorliegt (Sandell et al. 2003), steht in Deutschland kein spezifischer Ansatz zur Verfügung. Lehr- und Lernprozesse dürften auf der Basis „intuitiver Curricula“ geplant, durchgeführt und reflektiert werden. Das Bedingungsmodell des Lehrerhandelns nach Wickenberg (2004) stellt eine Grundlage zur Bestimmung und Analyse solcher individuellen Konzepte dar.

Artenreduktion und Habitatdegradation sind auch eine Konsequenz der globalen „Umweltprobleme“, die als ökologische Probleme des Menschen verstanden werden. Der zunehmende Verlust an Biodiversität wird in der vorliegenden Untersuchung als ein Umweltproblem angesehen. Die Auseinandersetzung mit einer Umweltproblematik, die durch Interessenkonflikte verschiedener Gruppen gekennzeichnet ist, beinhaltet auch gesellschaftliche und politische Aspekte. Fachliche Unsicherheit und der Umgang mit Werten sind weitere Kennzeichen der Thematik. Nicht naturwissenschaftliche Gesichtspunkte wie soziale Dilemmata (Ernst 2008) tragen zum Verständnis kritischer Umweltsituationen bei.

Da Diskrepanzen zwischen Umweltwissen, Umweltbewusstsein und Umwelthandeln mehrfach bestätigt wurden (Diekmann & Preisendörfer 2001), ist davon auszugehen, dass sich auch Nachhaltigkeit nicht unmittelbar aus der Vermittlung ihrer Sinnhaftigkeit ergibt. Der Begriff der Nachhaltigkeit aktualisiert die Frage nach dem Verhältnis zwischen der Dynamik der Gesellschaft einerseits und der belebten sowie unbelebten Natur andererseits. Das Reagieren (Hydén 1998) auf kritische Umweltsituationen charakterisiert gesellschaftliches Umwelthandeln bis in die 1990er Jahre. Unter dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung (Hauff 1987) wird vorgeschlagen, einen Schritt weiter zu denken und zu gehen: Nachhaltigkeit führt eine proaktive Strategie ein (Smyth 2006).

Die Agenda 21 (1992) stellt dazu einen Katalog notwendiger Maßnahmen dar. Darin fällt der Bildung eine tragende Rolle zu (Bildungsstrategie). Für die Gesamtvernetzung der Kulturwelt mit der Natur hat der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen (SRU 1994) den Begriff „Retinität“ geprägt. Zumindest in der Theorie wird anerkannt, dass die Fragen der sozialen Gerechtigkeit, des Friedens, der Demokratie, der Selbstbestimmung und der Ökologie letztendlich eng miteinander vernetzt sind.

In den Einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Abiturprüfung in Deutschland (EPA) sind Inhalte der Ökologie und der Nachhaltigkeit miteinander verbunden (KMK 2005). Bereits zwei Jahre nach der Verabschiedung der Agenda 21 durch die Vereinten Nationen existiert dieses Leitbild in schwedischen Rahmenplänen für Naturwissenschaften und im fächerübergreifenden Kurs Naturkunde, in denen Nachhaltigkeitsthemen auch von Biologielehrkräften unterrichtet werden.

Die Erfassung möglicher Ansätze, nach denen Lehrpersonen Umweltunterricht konzeptualisieren, geht von der Bildungstheoretischen Didaktik nach Klafki (2006) aus. Ein Unterrichtskonzept resultiert aus der schlüssigen Beantwortung didaktischer Grundfragen bezogen auf die Ziele („wozu“), den Begründungszusammenhang („warum“), die thematische („was“) und die methodische Strukturierung („wie“) sowie auf die Zugänglichkeit („womit“) von ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten im Biologieunterricht. Die didaktischen Grundfragen wurden zu 24 offenen Fragen für die Itemsammlung spezifiziert und mittels Fragebögen und Interviews an Lehrpersonen in Biologie und Wissenschaftler im Bereich der Didaktik gerichtet. Aus 25 Fragebögen und 12 inhaltlich ausgewerteten Interviews resultierten 370 sowohl die Theorie als auch die Praxis repräsentierende Aussagen, die induktiv 36 qualitativen Kategorien zugeordnet wurden. Das Kategoriensystem diene als Grundlage zur Konstruktion eines geschlossenen Erhebungsinstrumentes. Stellvertretend für den durch die Itemsammlung gewonnenen umfassenden Katalog konkreter Umweltthemen in Biologie wurden Items zur Bestimmung des Umgangs mit der biologischen Vielfalt im Unterricht ausgewählt, da dieses Umweltthema das Fach Biologie inhaltlich gut repräsentiert. Ein mit Hilfe eines Rating-Teams auf 143 Items reduzierter Itempool deckt das Spektrum qualitativ differenzierbarer Aspekte aus Schulpraxis und Theorie in der Breite der 36 Kategorien ab.

Der weiteren Herangehensweise zur Konstruktion eines Lehrerfragebogens im Likert-Format liegt die Klassische Testtheorie zugrunde. In einer in mehreren Bundesländern durchgeführten Pilotstudie ($n = 127$) wurden die 143 likertskalierten Items durch Fakto-

renanalysen auf zunächst fünf Hintergrundvariablen verdichtet und im Sinne der stufenweisen Testentwicklung reduziert. Eine in 13 Bundesländern durchgeführte Vorstudie ($n = 113$) mit 61 faktorenanalytisch ausgewählten Items diente der weiteren Testentwicklung und Itemreduktion. In der auf der Grundlage von 22 selektierten Items deutschlandweit durchgeführten Hauptstudie ($n = 714$) lassen sich Lehrpersonen der Sekundarstufe II, die sich in ihrer Einstellungsstruktur voneinander unterscheiden, clusteranalytisch in sechs Gruppen (Typen) einteilen.

Die Identifikation der Unterrichtskonzepte erfolgte anhand der Mittelwertausprägungen der Fallgruppen (Cluster) über jeweils vier Items, die sich in drei relevanten Skalen im entwickelten Testinstrument abbilden: (I) Elemente der BNE, Retinität, Reflexion, Wertorientierung, (II) Effekt von Bildung und Unterricht auf Gesellschaft und Umwelt. Zusammenhang von Wissen, Einstellung und Verhalten, (III) Experimentell-praktische Arbeitsweisen und Ausrichtung des Unterrichtes. Chronbachs Alpha-Werte von 0,80 bis 0,75 (je vier Items) indizieren ein reliables faktorenanalytisches Modell, das 55,3 % der Varianz erklärt.

Anhand der über die drei Konstrukte (Skalen) gebildeten Mittelwertprofile lassen sich für die sechs Lehrergruppen folgende qualitativ und quantitativ differenzierbare Unterrichtskonzepte identifizieren und beschreiben:

- (1) reservierte (17,8 %),
- (2) minimalistische (13,3 %),
- (3) traditionelle (18,9 %),
- (4) neuorientierte (13,4 %),
- (5) ambivalente (18,2 %),
- (6) pluralistische (18,4 %) Realisierung von Umweltbiologie.

Zur zusätzlichen Interpretation der Konzepte wurde eine Vergleichsstudie mit $n = 160$ schwedischen Lehrkräften durchgeführt, in der dieselben Konstrukte und ebenfalls sechs Cluster identifiziert wurden. Beim Vergleich der Gruppenmittelwerte über die drei Skalen ergeben sich fünf identische Unterrichtskonzepte. Während der reservierte Ansatz in Schweden nicht auftritt, kann als insgesamt siebtes Unterrichtskonzept „theoretische Umweltbiologie“ differenziert werden, die den Kompetenzansprüchen der BNE genügt.

Obwohl die Nachhaltigkeitsperspektive auch über die Implementierung der Bildungsstandards (KMK 2005) Eingang in die Rahmenlehrpläne gefunden hat, ist beim derzeitigen Aus- und Fortbildungsstand der Lehrkräfte die Umsetzung in Deutschland nicht adäquat gewährleistet. Gründe dafür liegen im naturwissenschaftlich-disziplinären Vermittlungsmodus, mit dem die Förderung überfachlicher Gestaltungs- und Bewertungskompetenz kaum vereinbar ist.

Scientific Literacy, Environmental Literacy oder Sustainability Literacy, welche didaktischen Ausrichtungen zur Entwicklung fachbezogener, handlungsbetonter oder überfachlicher Kompetenzen sich jeweils durchsetzen, ist auch einer Frage der latenten Leit motive der Lehrpersonen. Die für die Planung und Durchführung von Biologieunterricht im Kontext Umwelt bzw. Nachhaltigkeit identifizierten, vom jeweiligen Gesellschafts- und Schulsystem in Deutschland und Schweden unabhängigen, latenten Leit motive lauten: Mensch-Mensch, Mensch-Natur, Einstellung-Verhalten und Umweltsituationen verbessern.

1 Einleitung

Kein Mensch – von Kriminalität abgesehen – beabsichtigt, die Umwelt zu schädigen oder verfolgt das Ziel, die Rahmenbedingungen seiner Existenz zu gefährden. Dennoch ist unbestritten, dass sogenannte Umweltschäden globale Ausmaße angenommen haben. Folgt man Wilson (1997, 341), sterben jährlich rund 27.000 Tier- und Pflanzenarten aus. Der Verlust an Biodiversität ist ein bedeutendes Umweltproblem unserer Zeit (Gayford 2002, 1191).

Über welche Konzepte verfügen Biologielehrkräfte, um diese Art von Phänomenen zu vermitteln? Nach Young (2001, 441) verbindet Unterricht zur Erhaltung der Biodiversität traditionelle Umweltbildung mit Bildung für nachhaltige Entwicklung. Unter dem Leitbild der Nachhaltigkeit wird ein rein qualitatives gesellschaftliches Wachstum angestrebt (Nentwig 2005, 7). Da Jugendliche über den Zustand der Umwelt Betroffenheit zeigen, kann Umweltunterricht¹ einen geeigneten „Hebel“ darstellen, um das Interesse von Schülern² für Naturwissenschaften zu beleben (Gough 2002, 1204).

Die erheblichen Schwierigkeiten, die Schüler im Bereich des naturwissenschaftlichen Verständnisses und bei der Anwendung ihres Wissens haben, weisen darauf hin, dass der naturwissenschaftliche Unterricht in Deutschland noch zu wenig problem- und anwendungsorientiert ist (Baumert et al. 2002, 55). Aufgrund der Ergebnisse internationaler Studien wie TIMSS und PISA wurden Initiativen angestoßen, mit denen naturwissenschaftliche Grundbildung an Kerncurricula, Basiskonzepten, Bildungsstandards und Kompetenzen orientiert sind. Die Standards für die Sekundarstufe I (KMK 2005, 13), das Kerncurriculum für die Sekundarstufe II (Meyer et al. 2004, 166) sowie die Einheitlichen Prüfungsanforderungen für das Abitur (KMK 2004, 5) bauen auf Kompetenzformulierungen in den Bereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung bzw. Reflexion.

Eine Aufgabe des Biologieunterrichtes besteht damit in der Förderung von Kompetenzen, die zum Erwerb einer naturwissenschaftlichen Grundbildung (*Scientific Literacy*³) bei Schülern führt.

¹ Der Biologieunterricht, der Aspekte der Natur thematisiert, die sich aus der Existenz des Menschen ergeben, wird hier als Umweltunterricht bezeichnet.

² In der gesamten Arbeit sind sowohl Frauen als auch Männer gemeint, wenn nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist. Dies gilt auch für den Ausdruck „man“.

³ Baumert et al. (1999, 3).

In Folge der UNESCO-Umwelterziehungskonferenz 1977 in Tiflis wird in Deutschland fächerübergreifend Umweltbildung (UWB) in die allgemeinen Bildungsaufgaben integriert. Das Ziel ist die Förderung der Fähigkeit zum Handeln unter Einbeziehung ökologischer Gesetzmäßigkeiten (*Environmental Literacy*⁴). Bezogen auf die Förderung von ökologischer Handlungskompetenz gelten die zahlreichen Modelle der Umweltbildung klassischer Prägung als begrenzt (BLK 1998, 16) bis gescheitert (Rost 2002, 7). Dauerhafte Verhaltensmuster werden kaum geprägt. Im Zusammenhang mit der sogenannten Wirkungslosigkeit von Umweltbildung (Kyburz-Graber et al. 2001, 1) wird auf die bestehende Kluft von Umweltbewusstsein und Umweltverhalten verwiesen (Held 2002, 30). Für Westholm (1996, 72) sind die Ansätze häufig „unterkomplex“, da sie den globalen Zusammenhängen oft nicht gerecht werden. Die Problematik der etablierten Umweltbildung zeigt sich aus handlungs- und bildungstheoretischer Perspektive sowie auf pädagogischer und psychologischer Ebene.

Unter dem Druck der Fakten, die die Schwellenländer schaffen, indem sie den ressourcen- und emissionsintensiven Entwicklungsweg der Industrienationen nachgehen, verabschiedet die Staatengemeinschaft (UNCED) 1992 mit der Agenda 21 ein Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert. Darin werden ökologische Notwendigkeiten und entwicklungspolitische Einsichten integriert gesehen (sustainable development). In der postulierten nachhaltigen Entwicklung geht es darum, sich wandelnde Rahmenbedingungen nicht passiv zu erdulden, sondern aktiv zu gestalten. Nachhaltigkeit wird von Michelsen (2002, 195) als vierdimensionales Wertesystem dargestellt: wirtschaftliche, ökologische, soziale und kulturelle Ziele sollen in Umwelt- und Entwicklungsfragen integriert gesehen werden (Retinität). Dafür ist Bildung eine unerlässliche Voraussetzung. Die Vereinten Nationen (UNESCO) rufen 2005 die Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (2005 bis 2014) aus. Die Mitgliedstaaten gehen damit die Verpflichtung ein, in diesen zehn Jahren besonders intensive Anstrengungen zu unternehmen, durch Bildungsmaßnahmen zur Umsetzung der Agenda 21 beizutragen.

Es besteht die Tendenz, die etablierte Umweltbildung zur Bildung für Nachhaltigkeit weiterzuentwickeln (SRU 1994, 26; Gropengießer & Kattmann 2006, 128). Dabei geht es um die Förderung der sogenannten Gestaltungskompetenz (de Haan 2008, 32), die in

⁴ Dreyfus et al. (1999, 165).

Deutschland das Ziel der Bildung für nachhaltige Entwicklung darstellt („Sustainability Literacy“).

Die skizzierten Anforderungen an den Biologieunterricht treffen im Themenbereich „Ökologie und Nachhaltigkeit“ in den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie (KMK 2004) aufeinander. Inwieweit wird bei Schülern im naturwissenschaftlichen Unterricht die Ausbildung überfachlicher Kompetenzen gefördert angesichts einer disziplinären Lehrerausbildung, in die eine interdisziplinäre Didaktik für das Umweltthemengebiet keinen Eingang gefunden hat? Wird eine Verbindung von *Scientific Literacy* mit *Environmental Literacy* und/oder *Sustainability Literacy* im Biologieunterricht realisiert? Die Aufgabe birgt das Risiko, dass didaktische Entscheidungen von Einzelnen intuitiv getroffen werden. Da die top-down-implementierte Nachhaltigkeitsperspektive auf „best scientific practice“ trifft, dürften didaktische Elemente auf der Basis „individueller Curricula“ der Lehrpersonen in den Biologieunterricht integriert werden.

Ausgewiesene Schwerpunkte biologiedidaktischer Forschung fallen in den Bildungsbereich Umwelt bzw. Nachhaltigkeit. Zugleich hängt die Bildungsqualität von Schule in starkem Maße von der Lehrperson ab (OECD 2004, 1). Für die Lehr- und Lernforschung zur Bildung für nachhaltige Entwicklung wird der Schwerpunkt „Subjektive Theorien von Lehrenden“ für besonders dringlich erachtet (Bolscho & Michelsen 2004, 13). Diese Theorien empirisch zu kennen und zu untersuchen, ist eine Voraussetzung, um die „intuitiven Curricula“ zukünftiger Lehrkräfte systematisch weiterzuentwickeln in Richtung theoretisch begründeter Modelle. Daher ist es notwendig, Vermittlungsmuster von Biologielehrern für Phänomene wie den Verlust an Biodiversität zu identifizieren. Grundlegende Schritte dazu sind die Erhebung, Beschreibung und Analyse intuitiver Unterrichtskonzepte zur Vernetzung von ökologischen, ökonomischen und sozialen Gesichtspunkten der Umweltthematik in der Sekundarstufe II.

Aufgrund der in Schweden bereits 1994 erfolgten Aufnahme des Nachhaltigkeitsleitbildes in den Oberstufenlehrplan (Skolverket⁵ 2006b) ist der Vergleich der in beiden Ländern identifizierbaren Konzepte relevant.

Auf der Basis empirischer Ergebnisse können anschlussfähige Sequenzen für die erste, zweite und dritte Phase der Lehrerbildung entwickelt und bezogen auf die Kompetenzorientierung der Schüler evaluiert werden.

⁵ Skolverket: Zentralamt für Schule und Erwachsenenbildung (Swedish National Agency for Education). Verantwortlich unter anderem für die Lehrplanentwicklung, die Benennung und Festlegung von Kompetenzen sowie Evaluationen im Schulwesen. Das Zentralamt (Skolverket) tritt dazu als Auftraggeber, Herausgeber und Datenbank von Forschungsarbeiten auf, deren Durchführung in der Regel in der Verantwortung von Forschergruppen der Universitäten liegt. Internet: www.skolverket.se.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Lehrerhandeln

2.1.1 Unterrichtsqualität

Als die wichtigste Ressource der Schule spielen die Lehrkräfte bei den Anstrengungen zur Verbesserung der Unterrichtsqualität eine zentrale Rolle (OECD 2004, 1). Die Kompetenz der Lehrkräfte, ihr „pedagogical knowledge“, und die Qualität ihres Unterrichtes beeinflussen die Schülerleistungen maßgeblich (Gustafsson & Myrberg 2002, 11; Doll & Prenzel 2004, 11; Skolverket 2006c, 14). Der plakativen Formulierung „Unterricht ist nur so gut wie die Lehrperson, die ihn gestaltet“ (Tausch 2007, 4), wird durch die einfache von Terhart (2005) konstruierte „Wirkungskette“ spezifiziert: Ausgehend von bestimmten Eingangsvoraussetzungen beeinflusst die Lehrerbildung das Lehrerhandeln, das wiederum auf das Lernen der Schüler wirkt. Die durch die Vergleichsstudien TIMSS und PISA initiierten Veränderungen in Unterricht und Schule haben den Einflussfaktor Lehrerausbildung erreicht (Fischler 2005, 75). Gleichzeitig existieren Belege dafür, dass die Effektivität der Lehrkräfte stark differiert. Die Unterschiede bei den Schülerleistungen sind häufig innerhalb der Schulen größer als zwischen den Schulen (OECD 2004, 6; Prenzel et al. 2004, 27). Schließlich entwickeln sich Lehr- und Lernprozesse ständig weiter. Auch für schulische Innovationen sind die Lehrkräfte als essenziell anzusehen (Gräsel 2004, 28). “According to Agenda 21 from the UN conference in Rio 1992, all citizens should be empowered to work for sustainability. Training skills important for empowered people means that schools and teachers are important as said already in the Brundtland report” (Axelsson 2004, 132).

Der Unterricht repräsentiert nach Helmke (2007, 41) in seiner Gesamtheit ein Angebot, das nicht notwendigerweise direkt zu den Wirkungen führt. Unterricht ist letztlich ein Angebot. Ob und wie effizient es genutzt wird, hängt von einer Vielzahl Faktoren ab, die Helmke im Angebot-Nutzen-Modell in sechs Erklärungsblöcke strukturiert: (1) Merkmale der Lehrperson, (2) Klassenkontext, (3) Fachkontext, (4) Unterricht, (5) individuelle Eingangsvoraussetzungen, (6) Wirkungen bzw. Rück-Wirkungen (Helmke 2007, 42).

Zu den primären personalen Merkmalen, die die Unterrichtsqualität beeinflussen, rechnet Helmke die fachwissenschaftliche und fachdidaktische Expertise, ergänzt um die Expertise in den Bereichen Klassenführung und Diagnostik. Hinzutreten wichtige ande-

re Personenmerkmale: (a) schul- und unterrichtsrelevante Werte, Ziele und Orientierungen auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen, (b) subjektive und intuitive Theorien (epistemologische Vorstellungen) zu wichtigen Konzepten des Lehrens und Lernens und (c) die Bereitschaft zur Selbstreflexion sowie das berufsbezogene Selbstvertrauen, das heißt das Selbstkonzept und die Selbstwirksamkeit (Helmke 2007, 42).

Während das im deutschsprachigen Raum wegweisende Rahmenmodell nach Helmke (2007) vorwiegend fachunabhängige Aspekte der Unterrichtsqualität beschreibt, weist Neuhaus (2007, 248) ein fachspezifisches Rahmenmodell aus. Es differenziert zwischen Qualitätsaspekten, die fachspezifisch analysiert werden sollten, und solchen, die fachunabhängig untersucht werden können. Beispiele für Qualitätsmerkmale im Biologieunterricht sind die Einbindung von Experimenten, die Berücksichtigung der systemischen Sachstruktur oder die Förderung der ethischen Bewertungsfähigkeit (Neuhaus 2007, 248).

Die personenspezifische subjektive Binnenwelt eines Lehrers sowie ihre Wechselwirkung mit äußeren objektiven Situationsfaktoren wird auch von Terhart (1990, 120) als entscheidender Faktor für sein Handeln im Unterricht angesehen: Die „Deutungsmuster“, die „Motivhierarchie“ und das „Alltagswissen“ bilden neben anderen Faktoren die Basis für die Entfaltung der eigenen Handlungslinie einer Lehrperson (Terhart 1990, 120).

Als konstruktivistische Sichtweise kann die Überzeugung betrachtet werden, dass die Arbeit mit Lehrern nur dann Erfolg versprechend ist, wenn ihre Erfahrungen und Vorstellungen (Einstellungen) insgesamt in die Veränderungsprozesse einfließen können (Fischler 2005, 77). Dies setzt die Kenntnis ihrer „Konzepte“ voraus.

2.1.2 Latente Leit motive

Das Konzept der latenten Leit motive (Hydén & Svensson 2007) stellt einen theoretischen Ausgangspunkt zur Bestimmung des Lehrerhandelns dar, der von der Lehrkraft selbst als „kategorisch“ für Umweltbildungsprozesse ausgeht.

Verschiedene Personen können über latente Leit motive gemeinsam verfügen. Diese werden sozial generiert und reproduziert. Das Konzept der latenten Leit motive (The Concept of Norms) wird im Wesentlichen durch vier Punkte determiniert: Latente Leit motive (1) existieren in sozialen Kontexten. Sie hängen (2) davon ab, wie Individuen die auf ihr Verhalten bezogenen Erwartungen des jeweiligen Umfeldes ver-

stehen. Sie wirken (3) in ähnlicher Weise auf die Personen, die unter einem gemeinsamen Leitmotiv handeln. Das Konzept an sich bedeutet (4) „Instruktion“. Latente Leit motive werden als Verhaltensanweisungen („Imperative“) verstanden und bilden damit den Soll-Zustand in einem Kontext (z. B. Unterricht) ab. Der soziale Faktor kann einen signifikanten Einfluss auf das Handeln von Personen ausüben. „Normen“ können innerhalb bestimmter Gruppen und Kontexte Individuen bis zu einem bestimmten Grad uniformes Verhalten abverlangen. „Latent“ sagt aus, dass die psychologischen Konstrukte der „intuitiven Richtschnur“ nicht direkt beobachtet werden können, sondern nur über das resultierende beobachtbare Lehrerhandeln. Die auf der kognitiv-emotionalen Ebene existierenden Leit motive werden uns selbst erst anhand einer Kette von Erfahrungen bewusst. Dies kann durch das Faktum veranschaulicht werden, dass Personen sich innerlich unangenehm fühlen, wenn sie von einer äußeren Erwartungshaltung abweichen.

Latente Leit motive dürfen nicht in der Weise interpretiert werden, dass sie mit dem Konzept der Einstellung (attitudes) in Konkurrenz stehen. Wenn ein latentes Leitmotiv mit der Einstellung eines Individuums korrespondiert, spricht man vom internalisierten (verinnerlichten) Leitmotiv (Hydén & Svensson 2007).

In Anlehnung an das Autorenpaar kann das Konzept als „open source“-Konstruktion verstanden werden, die es dem individuellen Forschungsprojekt erlaubt, seinen Kontext der latenten Leit motive zu formulieren. Im Kontext Unterricht stellt eine „intuitive Richtschnur“ oder die „eigene Handlungslinie“ bei Terhart (1990, 120), die den Handlungsmustern von Individuen oder einer Gruppe zugrunde liegt, ein „intuitives Curriculum“ zur Planung und Durchführung von Unterricht dar (Abb. 1). Das Leitbild stellt sich in dieser Perspektive als eine latente Anweisung an das Lehrerhandeln dar, die aussagt, wie realer Umweltunterricht sein sollte.

2.1.3 Bedingungsmodell

Das Bedingungsmodell des Lehrerhandelns nach Wickenberg (2004, 111) stellt ein Analyseinstrument dar, mit dem Zusammenhänge zwischen Lehrkraft und der Realisierung von Umweltunterricht interpretiert werden können. Das Modell zur Analyse und Interpretation des Lehrerhandelns (Abb. 1) strukturiert über die drei Hauptkategorien – (a) Wille, (b) Wissen und (c) Möglichkeiten – die Bedingungen, die zur Bildung eines „intuitiven Curriculums“ führen. Jede Kategorie fasst sekundäre Parameter des latenten Leitmotivs zusammen: (a) die mit der latenten Handlungsanweisung assozii-

ierten Werte, Emotionen und Interessen, (b) systemische Bedingungen und (c) kognitive Voraussetzungen, denen unter anderem Ausbildung, Erfahrung, Alter, Geschlecht oder das Zweitfach einer Lehrkraft zugrunde liegen. Für die Bestimmung der Leitmotive als Grundlage intuitiver Konzepte zum Umweltunterricht erscheint die Sicht des Lehrers auf die Umweltproblematik essenziell.

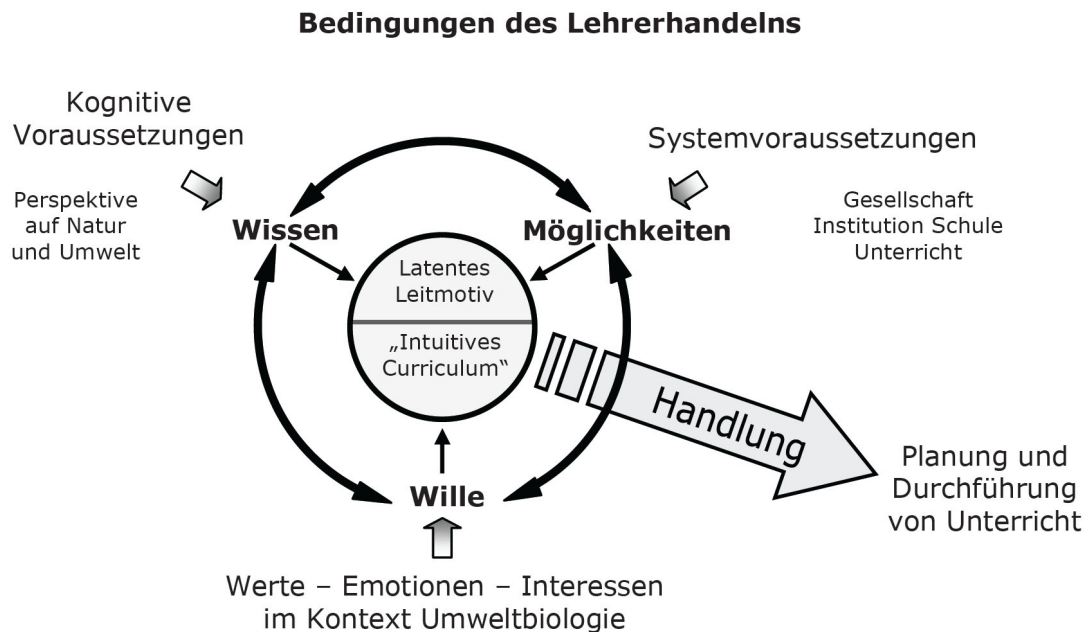


Abb. 1: Das Bedingungsmodell des Lehrerhandelns.

Erklärung des Umfeldes, aus dem sich ein latentes Leitmotiv generiert. Das resultierende Lehrerhandeln drückt sich in der Planung und Durchführung von Unterricht aus (verändert nach Wickenberg 2004).

Was will eine Lehrkraft erreichen? Dieser Frage liegt die Überlegung zugrunde, dass ihr „intuitives Curriculum“ über eine Willenskomponente verfügt. Der Wille der Lehrperson kann analysiert werden mit Items zu Motiven, Werten (vgl. 2.2.2), Emotionen oder Interessen im gegebenen Kontext.

Ist es der Lehrperson möglich, ihre Handlungen auszuführen? Die Bildung des „intuitiven Curriculums“ ist abhängig von den Voraussetzungen des Handlungssystems, die ihr die Umsetzung ihres Willens ermöglichen oder auch nicht. In dieser Dimension ist die Sichtweise der Lehrkraft auf Schüler und Unterricht und die Institution Schule im gesellschaftlichen Kontext relevant für die Ausprägung ihres latenten Leitmotivs.

Hat die Lehrperson das Wissen, das sie braucht, um ihren Willen auszuführen? Das latente Leitmotiv verfügt über eine kognitive Dimension. Das Wissen einer Lehrkraft kann mit Items zu kognitiven Aspekten analysiert werden.

Der Ansatz der latenten Leitmotive ist von dem der *subjektiven Theorien* von Lehrkräften (Müller 2004, 22; Helmke 2007, 52) abzugrenzen. Für eine nicht *theoriebetonte* Semantik spricht nach Terhart (1990, 121), dass der zugrunde liegende Bestand der „Unterrichtstheorien“ sich nur bei größter Auslegung als Theorien im strengen Wortsinne verstehen lässt.

Unabhängig vom Ansatz manifestiert sich *Lehrerhandeln* vornehmlich als *Lehrerdenken*. Auf der Basis wird der Vermittlungsprozess im Umweltunterricht eher determiniert bzw. beeinflusst durch die Einstellungen der Lehrperson gegenüber der Schule, den Schülern, dem Fach (Biologie) und dem Unterricht an sich (Upmeyer zu Belzen 2007, 21).

2.2 Kontext Umwelt

2.2.1 Definition

1921 erscheint bei Springer in Berlin die Monografie „Umwelt und Innenwelt der Tiere“ von Jakob von Uexküll (1864-1944). Der Biologe (Autökologe) definiert erstmals den Begriff „Umwelt“ als den biologisch bedeutsamen Ausschnitt aus der Umgebung eines Tieres, der sich aus Merkwelt und Wirkwelt zusammensetzt. Zur Merkwelt gehören alle Umgebungskomponenten, die das Lebewesen mit seinen Sinnesorganen wahrnimmt. Die Wirkwelt umfasst Elemente, mit denen das Tier aktiv in Wechselwirkung tritt (von Uexküll 1921).

Biologen unserer Zeit kommunizieren Umwelt als fachwissenschaftlichen Inhalt, der sich entsprechend in den biologischen Basiskonzepten abbildet. Dabei stellt sich die Umwelt mit wechselndem Kontext unterschiedlich dar: In der Abstammungslehre nach C. Darwin werden kontinuierliche Umweltveränderungen als eine Bedingung für die Entwicklung des Lebens im Wechselspiel von Mutation und Selektion betont (Entwicklungs-Konzept). Humanbiologen widmen sich der Frage, wie und warum wir bestimmte Reize aus der Umwelt aufnehmen, andere nicht. Lehrpläne und Unterrichtsmedien aller Stufen stellen einzelne Pflanzen und Tiere als Organismen heraus, die sich an ihre Umweltbedingungen speziell „angepasst“ haben und suggerieren damit

ein statisches Umweltkonstrukt (Struktur- und Funktions-Konzept). Demgegenüber erklärt die Ökologie nach E. Haeckel, dass Organismen, Populationen oder Gesellschaften mit ihrer Umwelt in Wechselwirkungen stehen. Im Rahmen eines erweiterten Ökologiebegriffes fokussieren Humanökologen auf die Wechselwirkungen einer Art mit sich selbst und der Ökosphäre (System-Konzept). Freye (1985, 27) teilt die konkrete Umwelt des Menschen in die anorganische, biotische und soziale Umwelt ein. Speziell für den Menschen ist die psychosoziale und kulturelle Umwelt eine entscheidende, auch die Individualentwicklung stark beeinflussende Faktorenkonstellation (Streit 1992, 345).

Der dieser Arbeit zugrunde gelegte *didaktische* Umweltbegriff geht auf Janssen (1978, 18) zurück, der den Term Umwelt auf alle Lebensbereiche des Menschen bezieht. Darin eingeschlossen sind alle damit zusammenhängenden Abschätzungen zukünftiger Entwicklungen sowie deren zu erwartende Auswirkungen auf das Gemeinschafts- und Individualleben.

Umwelt: [ist die] allgemeine und umfassende Bezeichnung für die Gesamtheit aller von außen her auf den Menschen einwirkenden Erscheinungen, Einflüsse und Faktoren, die seine Lebensbedingungen und sein Verhalten bestimmen. Nach Janssen (1978, 19) wird die Umwelt des Menschen durch drei aufeinander bezogene Faktorenkategorien geprägt:

Natürliche Faktoren:

Natürliche Bedingungen wie Klima, Luft, Wasser, Landschaft, Gesteine, Bodenarten, Pflanzen- und Tierwelt.

Soziale Faktoren:

Bedingungen, Denk- und Verhaltensvoraussetzungen im Kontext mit anderen Menschen, Gruppen oder Institutionen, die für die Erfahrung der gesellschaftlichen Wirklichkeit, für das Verstehen ihrer Veränderung und für die Mitbestimmung ihrer Strukturen bestimmend sind.

Kulturelle Faktoren:

Ergebnisse und Entwicklungsperspektiven von Wissenschaft, Technologie und Kultur, die es erlauben, alle Lebensvorgänge langfristig, das heißt weit in die Zukunft hinein, die damit verbundenen Wertesysteme und institutionalisierten Verhaltensanforderungen an die Mitglieder der Gesellschaft (auch negativ) zu beeinflussen.

Für Janssen zählt der Umweltbegriff zu den Prozessbegriffen mit einer inhärenten Dynamik, in der die Wechselwirkung und das Wandelbare zum Ausdruck kommen muss: Umwelt verändert sich stetig. Anthropogene Planung hat einen wesentlichen Anteil daran, wobei man nur Bekanntes koordinieren und nur hinreichend Gesichertes steuern kann (Janssen 1978, 20). Umweltschutz, so Janssen (1978, 21), resultiert aus dem Denkschema heraus, Umweltveränderungen einseitig auf quantitativ feststellbare negative Entwicklungen hin zu untersuchen und Schutzmaßnahmen als Reaktion darauf einzuleiten.

Der Begriff Umweltschutz fasst eigenständige Fachgebiete zusammen, deren Begründungen, Ziele und Arbeitsmethoden erheblich voneinander abweichen (Plachter 1991, 3). Gemeinsam sind diesen Disziplinen die Bemühungen, Teile der Natur einschließlich des Menschen vor anthropogenen Beeinträchtigungen zu schützen und bereits eingetretene Veränderungen, soweit nötig und möglich, wieder rückgängig zu machen (Plachter 1991, 3).

Der technische Umweltschutz ist auf Arbeitsgebieten etabliert, in denen anthropogene Veränderungen in der Natur Wirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen erwarten lassen: Lärm-, Strahlen-, Gewässer-, Trinkwasserschutz, Luftreinhaltung, Abfallbeseitigung und andere. Durch ökologischen Umweltschutz soll ein bestimmter Zustand in der Natur erhalten oder entwickelt werden, um die Nutzbarkeit für den Menschen im weitesten Sinn zu sichern, wiederherzustellen oder in spezifischer Weise erst zu ermöglichen. Folgende anthropozentrische Begründungen können unterschieden werden: ökonomische, umweltpsychologisch-ästhetische, kulturhistorische und forschungsbezogene (Plachter 1991, 4).

Im Fach Biologie tritt die Mehrdimensionalität des Umweltbegriffes zutage: „Umwelt“ bezeichnet auf der „Raumachse“ die (physisch-geografische) *Beschaffenheit* all dessen, was nicht nur den Menschen umgibt („Merkwelt“). Auf der „Zeitachse“, im Kontext der Evolution, beinhaltet der Umweltbegriff die dynamischen *Bedingungen* für sämtliches Leben auf der Erde, Parameter, unter denen Organismen sich entwickeln und ökologisch wechselwirken („Wirkwelt“). Dazwischen – um im Bild zu bleiben – spannt sich die Problemebene auf: Die dritte Dimension im Gebrauch des Umweltbegriffes handelt von negativen Effekten für menschliche Gesellschaften wie für die gesamte Vielfalt des Lebens auf der Erde. Auch dieser Umstand hat eine didaktische Relevanz.

Wird der mehrschichtige Umweltbegriff kommuniziert, geschieht dies nicht selten im Kontext des *Problem*begriffes: „Der Schüler soll erkennen, dass Umweltbelastung ein internationales *Problem* und eine Existenzfrage für die gesamte Menschheit ist ...“ (KMK 1980). „Was ist nach Ihrer Einschätzung das derzeit größte *Umweltproblem* in Ihrer Gemeinde?“ (BMU 2002, 40).

Natur an sich kennt keine Probleme. Der Ausdruck „Umweltproblem“ bezieht sich meist auf ein ökologisches „Problem“ der „Menschheit“ – in der Regel ist eine Ressourcenverknappung gemeint. „Der Mensch“ ist ebenfalls eine didaktisch nicht wünschenswerte Abstraktion. Im Umweltzusammenhang gibt es „den“ Menschen nicht. Es gibt vielmehr konkrete Personen (Heid 1992, 124) als Akteure in einem Handlungssystem und damit die Überlegung, für *wen* welches Ereignis *warum* und in *welchem* Maße problematisch sein kann. Konkrete Menschen unterscheiden sich (1) hinsichtlich der Betroffenheit von Umweltsachverhalten, hinsichtlich ihrer Voraussetzungen (2) zur Beurteilung der Verhältnisse sowie (3) ihre eigenen Interessen geltend zu machen. Personen/Akteure unterscheiden sich (4) in ihren realen Handlungsmöglichkeiten (Heid 1992, 124). Um diesen Überlegungen gerecht zu werden, wird in der Datenerhebung der vorliegenden Studie der Ausdruck „*Kritische Umweltsituationen*“ gewählt.

2.2.2 Werte

Der Begriff „Problem“ wird im Umweltzusammenhang häufig und ungenau verwendet (Ariansen 1993, 60): Ist ein sogenanntes Umweltproblem eigentlich ein Geburtenkontrollproblem, ein Verteilungsproblem zwischen Arm und Reich oder ein Problem des begrenzten technischen Wissens? Besteht das Problem gegebenenfalls darin, dass wir zu viel wissen, liegt es in der Destabilisierung von Ökosystemen oder wird es im falschen Lebensstil gesehen? Als Problem gilt nach Ariansen (1993, 60) ein Fehler in einem System, das wir als *wertvoll* ansehen. So kann sich das hohe Maß an Individualmotorisierung als Lärmproblem, als Verunreinigungsproblem, Klimaproblem, als Ressourcenproblem oder als volkswirtschaftliches Problem darstellen.

Ein Problem existiert damit in Relation zu einem System. Um von einem Defizit zu sprechen, muss ein *Wert* daran gekoppelt sein (Ariansen 1993, 61). Wertemotive können sein: Konsum, Spaß, historische Verbindungen (Tradition), Sicherheit, Freiheit, Würde, Fürsorge für andere, Solidarität oder Selbstverwirklichung (Ariansen 1993, 64).

Nach Bögeholz et al. (2004, 90) stellen Werte bewusste oder unbewusste Zielorientierungen dar, von denen sich Menschen bei ihren Handlungen leiten lassen. Werte und Einstellungen werden vor allem in Kindheit und Jugend gebildet (de Haan & Kuckartz 1998, 14).

Was als Bezugssystem gilt, ist eine Frage des Standpunktes. Was man demnach als wertvoll in einem Zusammenhang schätzt, kann mit anderen Systemen vernetzt sein und aus deren Perspektive abweichend bewertet werden: Die Abwicklung eines Industriezweiges mit hohen Emissionen löst ein Verunreinigungsproblem, schafft aber in einem anderen Zusammenhang (Bezugssystem) ein neues: Arbeitslosigkeit (Ariansen 1993, 62).

Der Umstand, dass wir Akteure in einem Netzwerk von Systemen sind, denen wir unterschiedliche Werte zuschreiben, kann (eine) Ursache unseres Unvermögens sein, Verantwortung im Sinne der Erhaltung bestimmter Werte (Systeme) anzunehmen (Ariansen 1993, 63).

Wird ein Umweltproblem auf ein Werteproblem zurückgeführt, kommt der entsprechende Unterricht kaum mehr ohne eine (philosophische) Reflexion oder eine ethische Debatte aus, die den Wertpluralismus systematisiert.

Für den Biologieunterricht bietet die Umweltthematik eine authentische Möglichkeit zur Förderung von Schülerinnen und Schülern im Kompetenzbereich Bewertung. Darin sollen die den subjektiven moralischen Aussagen zugrunde liegenden Werte identifiziert und mit Begründungen gerechtfertigt werden, die beanspruchen können, aus der Perspektive aller anderen einsichtig zu sein (Bögeholz et al. 2004, 90). Damit ist die Fähigkeit zur Güterabwägung postuliert, die „kaum aber einmal auf ihre machtsstrukturellen Realisierungsmöglichkeiten analysiert wird“ (Heid 1992, 125). Lerner können im individuellen (Nah-) Bereich fast ausschließlich nur über Nuancen umweltgerechten Handelns entscheiden (Hasse 2006, 34). Anders ausgedrückt: Schüler haben „bestenfalls die Entscheidungsfreiheit, chlorgebleichtes oder Umweltpapier zu kaufen“ (Rost 2002, 8). Das Beispiel zeigt aber auch: Was für wünschbar oder gut angesehen wird, hängt – neben dem Umweltwissen und den systemischen Möglichkeiten – von der jeweiligen Interessenlage und dem Wertesystem der Urteilenden ab. Dies kann sich unterscheiden und auf der Ebene der Individuen miteinander in Konflikt stehen. Dies deutet für kritische Umweltsituationen den Rang demokratischer „Angelegenheiten“ an.

Wo Wertekonflikte den Kern kritischer Umweltsituation darstellen, steht fest: Logisch ist es nicht möglich, aus deskriptiven Beobachtungen, wie die Umwelt ist (das Sein), ohne weitere moralische oder ethische Prämissen normative Schlüsse (was getan werden sollte, das Sollen) abzuleiten (Ariansen 1993). Das käme einem Verstoß gegen Humes Gesetz gleich (Meyers 1997, 286): aus dem Sein (allein) folgt niemals ein Sollen. Ein derartiger Verstoß liegt vor, wenn aus einem nicht moralischen Satz, einer Tatsachenfeststellung, beispielsweise: „Täglich nimmt die Fläche des Amazonasregenwaldes um 35 ha ab“, ein moralischer Schluss gezogen wird. Zum Beispiel: „Man sollte indigenen Völkern, deren Lebensgrundlage damit bedroht ist, helfen“. Damit dieser Schluss der Logik genügt und formal korrekt vollzogen werden kann, müsste eine Prämisse angenommen werden, die ebenfalls moralischer Natur ist, etwa: „Man sollte Völkern, die in Not sind, nach Möglichkeit helfen“ (Meyers 1997, 286).

2.2.3 Normen

Während Werten eher eine Gelenkfunktion zwischen Individuum und Umwelt zukommt, stehen Normen an der Schnittstelle zwischen Gesellschaft und Umwelt. Umwelt und Wertekonflikte hängen auf normativer Ebene zusammen. Zu einem Problem kann die Feststellung einer Gegebenheit in der Umwelt auch werden, wenn sie im Lichte von Normen beurteilt wird (Heid 1992, 124). So kann eine vermutlich wertfreie Prognose darüber vorliegen, dass die zukünftige durchschnittliche Temperatur auf der Erde um rund zwei Grad Celsius höher liegen wird als bisher (O'Neill 1998, 79).

Daraus ergibt sich das Sein-Sollen-Problem erneut: Kann man aus dem, was faktisch ist, ableiten, was sein soll? Das hieße, einen naturalistischen Fehlschluss einzuleiten (Meyers 1997, 374; Mittelstraß 1984, 965). Die empirische Tatsache macht aber die Begründung von Sollenssätzen aus Seinssätzen nicht unmöglich. Wesentlich ist die Berufung auf die Bedingungen, die Prämissen, für die Bestimmung dessen, was wir – im Sinne von „praktisch notwendig“ – tun (oder lassen) sollen. Wenn das jeweilige Faktum – so sicher wir das heute wissen – formuliert ist, kann die Debatte darüber beginnen, ob zum Beispiel eine Temperaturerhöhung wünschenswert ist oder nicht.

Kritische Umweltsituationen stellen sich, wenn Dinge nicht so sind oder sich nicht so entwickeln, wie *wir* das wollen und wie sie es nach unserer Vorstellung sollten. Natur stellt keine normativen Ansprüche (Heid 1992, 120). Probleme bestehen darum nicht losgelöst von normativen Vorstellungen darüber, was wünschbar ist und was der Fall zu sein hätte (Kyburz-Graber et al. 2001, 4). Um das Beispiel wieder aufzunehmen: Nur

aus der rein beschreibenden Aussage der Temperaturerhöhung um rund zwei Grad Celsius *in Kombination* mit einer als gültig anerkannten Norm lässt sich ein naturalistischer Fehlschluss umgehen und das Gebot, ein das Klima stabilisierendes Umwelthandeln zu vollziehen, ableiten (Meyers 1997, 374; Mittelstraß 1995, 841).

Ohne die zugrunde liegenden unterschiedlichen normativen Vorstellungen (Normen) zu kennen, lassen sich deshalb auch Problemlagen vom Lerner nicht erkennen. Ohne Zustimmung zu diesen normativen Kriterien wird eine kritische Umweltsituation für den Urteilenden nicht zu einem Problem und erst recht nicht zu einem Handlungsgrund (Kyburz-Graber et al. 2001, 4). Normen stellen Handlungsorientierungen dar, die zu bestimmten Handlungen auffordern oder diese verbieten und die situationsspezifisch zu verwirklichen sind (Bögeholz et al. 2004, 90). Eine positive Einstellung zum Umweltschutz stellt ein Beispiel für eine soziale Norm dar.

Vor dem Hintergrund stellen sich kritische Umweltsituationen auf normativer Ebene als Interessengegensätze verschiedener Gruppen dar. Erst der gesellschaftliche Diskurs benennt Probleme (Mertens 1997, 65). Das erhebt kritische Umweltsituationen in den Rang politischer Themen, wobei unter „Lösung“ kritischer Umweltsituationen als politischer Prozess das demokratische „Austarieren“ *verschiedener* Ansprüche oder Meinungen darüber, wie die Umwelt sein sollte, zu sehen ist. Eine umweltrelevante Verantwortung des Biologieunterrichtes besteht darin, der „Stimme“ der Ökologie Nachdruck zu verleihen. Vor dem Hintergrund ist naturwissenschaftlicher Unterricht politischer Unterricht.

Bezogen auf die Umweltproblematik sieht Krol (2006, 68) verlorene Lösungsmöglichkeiten darin, dass in der Vergangenheit weitgehend tragfähige Problemlösungen mittels allgemeiner Geltung beanspruchender Normen in der modernen Gesellschaft mit ihren Merkmalen Individualisierung und Wertepluralismus verloren gehen. Mit der Herauslösung der Individuen aus den ehemals „Normbefolgung sichernden Kleingruppenkontexten“ (Krol 2006, 68) entsteht das Phänomen, dass unter den Bedingungen der modernen globalen Gesellschaft das gesellschaftlich Gewünschte, das Politisch-

Ethische bei Aristoteles⁶, nicht länger über freiwillige Verhaltensbeiträge der Gesellschaftsmitglieder gesichert werden kann. Die Nachhaltigkeitsproblematik wird zu einer sozialen Dilemmasituation (Krol 2006, 68), in der zwar alle ein Interesse an hoher Umweltqualität und Nachhaltigkeit haben, aber kein Einzelner spürbar dazu beizutragen vermag.

Die Bildungsfrage, die sich in der modernen globalisierten Gesellschaft an das umweltbezogene Wissen richtet, ist, wie mit solchen Dilemmasituationen umgegangen wird (Krol 2006).

Auf individueller Ebene gilt es zu wissen, wie man sich in praktischen und konkreten Situationen „richtig“ zu verhalten hat. Als politisch-ethisch „korrektes“ Handeln in komplexen Entscheidungssituationen gelten seit Aristoteles, aufgegriffen in Bögeholz et al. (2004), differenziertes Bewerten und ein gutes Urteilsvermögen.

2.2.4 Bildungsziele

Bildungsziele existieren nach Klieme et al. (2007, 58) in historischen Kontexten und nationalen Traditionen (vgl. Öhman 2004, 37; Sandel et al 2005, 155). Ausgehend von Ideen Platons (Gustavsson 2002, 13) entsteht der eigentliche Begriff der Bildung in der deutschen Klassik (Pfeifer et al. 1996, 123). 1792 prägt Wilhelm von Humboldt (1767-1835) nicht etwa in einer explizit pädagogischen, sondern in einer staatspolitischen Schrift den Bildungsbegriff als Ausdruck eines angestrebten humanistischen Ideals: das Individuum macht sich zu etwas, das es vorher nicht war, indem es ein Maximum an differenzierter Welt in sich aufnimmt. „Der wahre Zweck des Menschen [...] ist die höchste und proportionierlichste Bildung seiner Kräfte zu einem Ganzen“ (Humboldt, v. W. 1960, 64). Er sieht Bildung als den Prozess der Selbstwerdung des Individuums (Lutz 2003, 326).

Dem Bildungsbegriff werden in verschiedenen Epochen unterschiedliche Inhalte zugeschrieben. In Anlehnung an die Bildungstheoretische Didaktik (Klafki 2006, 14) muss die Frage, was Bildung in unserer Zeit verkörpern soll, in Relation zu den Voraussetzungen und den Bedingungen einer konkreten Bildungsarbeit gestellt werden (Gropengießer & Kattmann 2006, 49).

⁶ Aristoteles, Platons Lehrjunge und Nachfolger (384-322 v. Chr.), differenziert nach drei Anwendungsbereichen (1) theoretisches Wissen zur Reflexion und „Wissenschaft“, (2) praktisches, an handwerkliches Geschick gekoppeltes Wissen und (3) dem politisch-ethischen Lebensbereich zuzuordnendes, kluges situationsbezogenes Abwägungsvermögen, auch „angewandte Klugkeit“ (Kroksmark 2003, 85).

Konzeptionen einer Grundbildung werden im angloamerikanischen Raum mit dem Begriff „literacy“ bezeichnet. Die zunächst auf Lese- und Schreibkompetenz bezogene Literacy wird inzwischen metaphorisch auf andere naturwissenschaftliche Fächer übertragen: Scientific Literacy - naturwissenschaftliche Grundbildung. Diese bezieht Aspekte ein, die aus der Tradition europäischer und deutscher Bildungstheorien stammen (Baumert et al. 2002, 35). Die internationale Diskussion zur Scientific Literacy betont die Funktion naturwissenschaftlicher Grundbildung für die Teilhabe an einer durch Naturwissenschaft und Technik geprägten Kultur. Vor diesem Hintergrund versteht PISA unter naturwissenschaftlicher Grundbildung die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Änderungen betreffen (Baumert et al. 2002, 35). Inhalte aus dem Lernbereich Umwelt zum Erwerb einer naturwissenschaftlich-technischen Problemlösekompetenz – Scientific Literacy – sind in nationale Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer integriert (KMK 2005).

Bildungsstandards greifen allgemeine Bildungsziele auf. Sie setzen den Standard für Leistungen der Schule und zwar so, dass man ihn an Individuen vergleichend messen kann. Bildungsstandards benennen die Kompetenzen, welche die Schule Schülern vermitteln muss, damit zentrale Bildungsziele erreicht werden. Kompetenzen werden so konkret beschrieben, dass sie in Aufgabenstellungen umgesetzt und prinzipiell mithilfe von Testverfahren erfasst werden können.

Nach Bybee (2002, 33) verlagern Standards durch die Definition dessen, was Schüler am Ende einer Schulstufe wissen und tun können sollten, den Schwerpunkt der Bildungsarbeit von den curricularen Inputs (Inhalten) hin zu den Outputs (Kompetenzen und Kompetenzniveaus) der Lernenden⁷.

Kompetenzen sind nach Weinert (2001, 27) „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereit-

⁷ Wenn es das Individuum ist, das *sich* bildet, trägt Bildung im Sinne Wilhelm von Humboldts einen individuellen Charakter (Prange 2006, 5). Vor dem Hintergrund scheint der Term „Bildungsstandard“ sich selbst zu widersprechen. Zum „Individualitätsindex“ (Prange 2006, 5) der Bildung tritt mit den Bildungsstandards spannungsreich das Kriterium der Gleichheit hinzu. Bisher ist keine Pädagogik entwickelt worden, die ohne Widersprüche beiden Prämissen, den Prinzipien der Egalisierung und der Individualisierung, zugleich hätte entsprechen können. Der Zielkonflikt ist unübersehbar (Klieme et al. 2007, 60).

schaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“.

Kompetenzen zu einem Bildungsgut zu erheben ist konsequent. Es nützt wenig, wenn man nur definiert, was den Jugendlichen gelehrt werden soll und nicht festlegt, was wie gut gekonnt werden soll. Da sich der Kompetenzerwerb primär von den Aufgaben und Herausforderungen her bestimmen lässt, verfügt er speziell im Umweltthemengebiet über den weiteren Vorteil, dass der Lerngegenstand relativ frei gewählt werden kann.

Auch wenn Bildungsstandards nicht alle Schwierigkeiten systematisch lösen, überzeugen sie jedoch als legitimer Weg zu ihrer Bearbeitung. Den Lehrern geben Bildungsstandards ein Referenzsystem für ihr professionelles Handeln (Klieme et al. 2007, 19, 55).

Der Beitrag des Faches Biologie zur Welterschließung liegt in der Auseinandersetzung mit dem Lebendigen. „Die hohe gesellschaftliche Relevanz und die zunehmende wirtschaftliche Bedeutung der Bereiche Gesundheit, Ernährung, Gentechnik, Biotechnik, Reproduktionsbiologie und Umwelt macht die Biologie zu einem Brückenfach zwischen Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften auf der einen Seite sowie Naturwissenschaften und ihre technischen Anwendungen auf der anderen Seite. Hinzu kommen grundlegende ethische Fragestellungen in Bezug auf individuelle, soziale und globale Probleme, weil der Mensch als Teil der Natur bewusst und unbewusst sowohl seine eigene als auch die nichtmenschliche Natur gravierend beeinflusst“ (KMK 2004). Neben der Erarbeitung biologiespezifischer Inhalte müssen im Unterricht Kompetenzen in folgenden Bereichen entwickelt werden: Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Reflexion (Sekundarstufe II).

2.3 Umweltbildung (UWB)

Um 1970, dem ersten europäischen Naturschutzjahr (Schulz 2007, 200), erfahren die Verknappung natürlicher Ressourcen, das Artensterben und die Umweltvergiftungen international wie national eine hohe Aufmerksamkeit. „Man spricht von der ökologischen Krise und sieht das Überleben der Menschheit in Gefahr“ (de Haan 2006, 4). Die eingetretenen Umweltschäden überschreiten Kontinente und bedürfen eines weltweiten Lösungsansatzes. Hierzu stellt 1972 die erste Umweltkonferenz der Vereinten Nationen in Stockholm mit dem Titel „Die Umwelt des Menschen“ fest, dass es der weltweiten Aufklärung und Information über Umweltbelastungszusammenhänge in allen Bereichen

des Bildungswesens bedarf (Lob 1997, 8). Die „Existenzfrage“ (KMK 1980) bleibt nicht ohne Resonanz im Bildungsbereich (Kyburz-Graber et al. 2001, 1). Die daraufhin entwickelten Materialien, Konzepte und Ideen lassen sich unter dem Titel „Umweltbildung“ (UWB) zusammenfassen (de Haan 2006, 4), der in den 1980er Jahren den Begriff der Umwelterziehung (UWE) ablöst (Becker 2000, 7). Der Terminus „Bildung“ spricht alle Bevölkerungsgruppen an (Eschenhagen et al. 2003, 119). Dementsprechend kann die Definition der UNESCO/UNEP-Konferenz 1987 in Moskau als begriffsbildend zugrunde gelegt werden: Umweltbildung/Umwelterziehung (environmental education) ist als ständiger Lernprozess zu verstehen. Dabei erlangen der Einzelne und die Gemeinschaft zunehmend ein Bewusstsein für ihre Umwelt. Es gilt, durch Wissen, Werthaltungen, Fähigkeiten und Erfahrungen schließlich zu einer Willensbildung zu gelangen, die den Einzelnen oder die Gemeinschaft handlungsfähig macht, gegenwärtige und zukünftige Umweltprobleme zu lösen (WBGU 1996, 36).

2.3.1 Institutionalisierung

In Hessen wird bereits 1972 die Umweltgefährdung als Unterrichtsthema in die Rahmenrichtlinien Biologie aufgenommen (Hedewig 2003, 151). Da aus den 1970er Jahren keine Arbeiten empirischer Lehr- und Lernforschung zu diesem Bildungsbereich vorliegen, sind bei der Institutionalisierung anfangs zwei Arten des Herangehens, beziehungsweise eine Kombination aus beiden, denkbar: Entweder werden Erkenntnisse aus Pädagogik und Psychologie auf Umweltbildungsprozesse übertragen (vgl. Ellenberger 1993, 262), das hieße, die Bereichsspezifität des Wirklichkeitsbereiches Umwelt außer Acht zu lassen und damit Artefakte zu produzieren. Oder der Aufgabe nehmen sich nicht wissenschaftlich arbeitende Interessengruppen an, die überwiegend mit Plausibilitäten operieren: politikberatende Gremien und Kommissionen (vgl. Rieß 2006, 26). Entscheidende Impulse zur Institutionalisierung der Umwelterziehung erfolgen durch die internationale Konferenz von Tiflis 1977, den Beschluss der Kultusministerkonferenz von 1980 und in der Folge durch die Integration von Umweltthemen in Rahmenlehrpläne und Schulbücher vor allem in den so genannten Trägerfächern Biologie, Geografie und Sachunterricht.

2.3.2 Empfehlungen von Tiflis

In Tiflis (Georgien) empfiehlt im Oktober 1977 die Internationale Konferenz über Umwelterziehung Kriterien zur Entwicklung der Umwelterziehung/Umweltbildung (UNESCO 1977). Charakterisierung und Aufgaben der UWE/UWB sind:

- *Definition*: die Umwelt des Menschen wird durch biologische, physikalische, ethische, soziale, kulturelle und ökonomische Dimensionen determiniert.
- *Interdisziplinäre Umsetzung*: Umwelterziehung ist das Ergebnis einer Verzahnung („dovetailing“) verschiedener Disziplinen, die eine integrierte Sichtweise der Umweltproblematik und damit das Verständnis von Umweltproblemen fördert.
- *Bewusstsein*: Eine zentrale Aufgabe besteht darin, die ökonomischen, politischen und ökologischen Verflechtungen in der modernen Welt klar herauszustellen.
- *Vernetzung*: Besonderes Gewicht kommt dem Verständnis der komplexen Beziehungen zwischen sozioökonomischer Entwicklung und Fortschritten zum Schutz der Umwelt zu.
- *Zwischenstaatlichkeit*: Umwelterziehung zielt auf Verantwortung und Solidarität zwischen Staaten und Regionen als Grundlage von Natur- und Umweltschutz.
- *Inhalte*: Umwelterziehung generiert das zur Interpretation der komplexen Zusammenhänge in der Umwelt erforderliche *Wissen*, belebt *Werte*, die mit Umwelt- und Naturschutz kompatibel sind und fördert die zur Formulierung und zur Umsetzung von Lösungen für Umweltprobleme erforderlichen *Fähigkeiten und Fertigkeiten* („*practical skills*“).
- *Zielgruppen*: Umwelterziehung richtet sich an Kinder, Jugendliche und Erwachsene, deren tägliches Verhalten („*conduct*“) einen maßgeblichen Einfluss auf die Erhaltung und den Schutz der Umwelt hat.
- *Instrumentalisierung*: „To make an effective contribution towards improving the environment, educational action must ...“ (UNESCO 1977, 26).

Die Sinnhaftigkeit der Umwelterziehung (UWB) wird in Tiflis in der Hauptsache im Beitrag zur Lösung von Umweltproblemen gesehen, der durch Verantwortung, Solidarität und Verhalten das Überleben der Menschheit sichert (Mertens 2006, 56). Exemplarische Belege dafür sind: „[...] acquire the knowledge, values, attitudes, and practical skills to participate in a responsible and effective way in anticipating and solving environmental problems, [...]“ (UNESCO 1997, 25). “[...] create new patterns of behaviour

of individuals, groups, and society as a whole towards the environment” (UNESCO 1977, 26).

Die von der internationalen Staatengemeinschaft 1977 in Georgien empfohlenen Zielkategorien der Umwelterziehung (UWB) lauten (UNESCO 1977, 26):

- **Awareness** – Bewusstsein/Bewusstheit (Wahrnehmung)
- **Knowledge** – Wissen/Kenntnisse
- **Attitudes** – Umwelteinstellungen
- **Skills** – Problemlösefähigkeiten und -fertigkeiten
- **Participation** – Mitwirkung

Die erste Weltkonferenz über Umwelterziehung 1977 mag pädagogisches Handeln euphorisch überschätzt haben. Tatsache ist, dass die Empfehlungen von Tiflis über diese grundlegenden Lernzielkategorien eine umfassende ökologische Bildung anstreben sowie die Mitwirkung an der Ausgestaltung der *natürlichen* und *sozialen* Umwelt (Mertens 2006).

Der in der damaligen Sowjetunion durchgeführte Kongress wird heute als „Generalanstoß“ (Lob 1997, 9) für die weitere nationale wie internationale Entwicklung gesehen. Bereits im April 1978 findet zur Auswertung der Tiflis-Empfehlungen die Münchener „Arbeitstagung über Aufgaben der Umwelterziehung in der Bundesrepublik und in ihren Nachbarländern“ statt. Gemeinsame Veranstalter waren die Deutsche UNESCO-Kommission, das Bundesministerium des Inneren und das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen unter Beratung des Institutes für Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel. Was für die Konferenz in Tiflis als weltweiten Kongress gilt, das kann mit ähnlicher Bedeutung für den deutschsprachigen Raum über die „Münchener Erklärung“ gesagt werden: ein entscheidender Anstoß zu weiterem Handeln in Richtung Institutionalisierung von Umweltbildung (Lob 1997, 11).

1980 erzielt sowohl die Tiflis-Konferenz als auch das Münchener Auswertungstreffen unmittelbare Wirkung im Beschluss „Umwelt und Unterricht“ der Kultusministerkonferenz der westdeutschen Bundesländer, einer Grundsatzempfehlung zur Umwelterziehung, die von den einzelnen Landesregierungen zum Teil erst Jahre später angenommen wird. Der KMK-Beschluss vom 17.10.1980, der die Kriterien zur Entwicklung der Umwelterziehung widerspiegelt (UNESCO 1977, KMK 1980), bildet die formale Basis

für die Implementierung von Inhalten zur Umwelterziehung in Rahmenlehrpläne (Lob 1997, 22).

2.3.3 Zielambivalenz

Politikberatende Gremien weisen immer wieder (SRU 1994, 26; WBGU 1996, 19) auf die Bedeutung der Umweltbildung für einen mentalen Wandel hin. Umweltbildung, verstanden als problem- und handlungsorientierter Unterricht angesichts der „Überlebenskrise“, wird zu einem essenziellen biologiedidaktischen Anliegen (Gropengießer & Kattmann 2006, 129). Das Ziel ist „ökologische Handlungskompetenz“, die Fähigkeit zum Handeln unter Einbeziehung ökologischer Gesetzmäßigkeiten (Environmental Literacy). Als Beitrag zur Lösung der Umweltkrise durch pädagogische Prozesse wird nach Gropengießer und Kattmann (2006, 129) auf Veränderung jedes Einzelnen gesetzt. Der Umweltbildung wird dabei einiges zugetraut. Sie steht unter hohem Erwartungsdruck (de Haan & Kuckartz 1998, 7). Aus pädagogischer Sicht wird kritisiert, dass Ziele von UWB, die umweltprogrammatischen Handlungsaufforderungen, von Außenstehenden determiniert werden, die – anders als junge Menschen – nicht im Mittelpunkt der Bildung stehen (Kyburz-Graber et al. 2001, 3). Mehr noch: Hauptadressaten umweltpädagogischer Empfehlungen und Forderungen sind diejenigen – Kinder und Jugendliche – die in ihrem bisherigen Leben kaum Möglichkeiten hatten, die Umwelt zu schädigen (Heid 1992, 125).

Die Motivation zur UWB für den Lehrer kann instrumenteller Art sein, indem eine Verhaltensmodifikation beim Lerner angestrebt wird. Mit anderen Worten, es wird im Umweltunterricht versucht, das zu begünstigen, was aktuell – von der Lehrkraft oder der Gesellschaft normativ – als „umweltfreundliches Verhalten“ (Gayford 2000, 348) angesehen wird. Instrumentalisierte Ansätze der UWB/UWE können im Widerspruch zu den Kriterien einer demokratischen Gesellschaft gesehen werden, deren Mitglieder nicht vorgegebenes oder durch Experten determiniertes Verhalten adaptieren, sondern als kritische emanzipierte Bürger handeln, die die Politik ihrer Regierung hinterfragen. In diesem Sinne fällt der Umweltbildung ein emanzipatorisch-demokratischer Zweck zu – insbesondere in Verbindung mit Zielen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (Sandell et al. 2003, 163; Sandell et al. 2005, 169). Auch Dreyfus et al. (1999, 157) stellt das Emanzipatorische in den Vordergrund: „An important task of the school, for instance, is to educate for and with democracy in order to develop socially competent citizens who

are able to contribute to a democratic society“. Mit anderen Worten, Schülerinnen und Schüler entdecken und entwickeln *eigene* Werte, Einstellungen und Verhaltensweisen. Damit Lerner sich ausgeglichene Meinungen bilden können, spielen kontroverse Themen – eben Umweltthemen – eine wichtige Rolle. Emanzipatorische Ansätze ignorieren weder den Lerner, verstanden als Ausgangspunkt im Bildungsprozess, noch reduzieren sie ihn auf den sozialen Kontext normativer Umweltbildung.

Bis in die 1990er Jahre setzt sich die instrumentelle Funktion der UWB durch (Dreyfus et al. 1999, 157). Daraus resultieren Erziehungsprozesse zur Unterstützung gesellschaftlicher Normen einerseits: „a support base for environmental policy-making and regulations among the general public“ (Dreyfus et al. 1999, 157) sowie – andererseits – Anstrengungen, das Umweltverhalten der Menschen zu ändern.

Vor dem Hintergrund der instrumentellen Legitimation der UWB bezeichnen Kyburz-Graber et al. (2001, 1) traditionelle UWB als eine falsche Antwort auf eine falsch gestellte Frage. Die normative Frage der Umweltbildung ist, *was* Menschen wissen sollen oder fähig sein sollten, zu tun. Der pädagogische Punkt ist: *wie* lernen Menschen? Was wollen *sie* lernen und können. Welches Wissen und welche (demokratischen) Fähigkeiten sollten ihnen nicht verwehrt werden (Dreyfus et al. 1999, 157).

2.3.4 Didaktische Leitlinien

Als Umweltbildung definiert Dreyfus et al. (1999, S. 157) die multidisziplinäre Form des Unterrichtes, der auf Natur, Umwelt und Gesellschaft als zusammenhängende Einheiten fokussiert. Damit liegt dem Umweltbildungsbegriff wie dem Umweltunterricht – ganz im Sinne der generellen Handlungsoffenheit von Didaktik – kein einheitliches Umweltbildungskonzept zugrunde. Demgegenüber haben sich nachfolgende didaktische Leitlinien für eine Erfolg versprechende UWB herauskristallisiert (WBGU 1996, 39; Lob 1997, 39). Umweltbildung ist

- situationsorientiert (Lernen aus Erfahrung, Lebensweltbezug),
- problemorientiert (Orientierung an Umweltproblemen),
- handlungsorientiert (Selbsttätigkeit fördernd),
- Vermittlung von Wissen (inklusive der Fähigkeit zur Reflexion),
- fächerübergreifend (durch Fachwissen aus verschiedenen Disziplinen),
- ganzheitliches Lernen (z. B. ethischer und sozialer Bezüge),
- systemorientiert (Anerkennung systemischer Zusammenhänge),

- Befähigung zu problemlösendem Denken,
- kooperativ (durch das Vorhandensein partizipatorischer Strukturen) und
- antizipatorisch (vor allem im Kontext der Nachhaltigkeit).

Zu keinem Zeitpunkt der Umweltbildungsgeschichte existiert ein fertiges „Konzept Umwelterziehung“ (Lob 1997, 42). Alle unter diesen Kriterien didaktisch Handelnden greifen auf einen intuitiven Mix aus Erfahrungen und wissenschaftlich-empirischem Wissen zurück, wobei als allgemeingültige Erfolgsbedingungen von Umweltbildung kein „goldener Schnitt“ dieser Mischung angegeben werden kann. Zudem sind die Lehrpersonen in zwei oder drei Fächern ausgebildet, als deren „Vertreter“ sie sich nach Winkel (1995, 15) fühlen und deren Rahmenrichtlinien ihre Konzepte mitbestimmen.

2.3.5 Verhaltensänderung

In der ganzen Welt (Dreyfus et al. 1999, 158) hat sich die Umweltbildung mit traditionellen Einstellungs-Verhalten-Modellen vor Augen entwickelt, die durch die Theorie des geplanten Verhaltens („theory of planned behavior“) determiniert werden können. Diesen Modellen nach erwerben bzw. benötigen Menschen eine enorme Menge an Information den Status der Umwelt betreffend. Der Theorie des geplanten Verhaltens (Stroebe et al. 2002, 310; Graf 2007, 33) folgend, führt dieses Wissen beim Individuum zur Erhöhung des Umweltbewusstseins als Bedingung und Voraussetzung, um einhergehend mit einer sozialen Motivation (Gropengießer und Kattmann 2006, 146) sein Umweltverhalten zu ändern. Dabei stellen Umwelteinstellungen eine Dimension des Umweltbewusstseins dar. Einstellungen werden als stabile individuelle Konzepte aufgefasst, die dem Individuum helfen, sich in der Komplexität der Welt zu orientieren und handlungsfähig zu sein. Einstellungen haben für eine Person Entlastungsfunktion, indem sie sich nicht immer wieder neu mit Grundsatzfragen auseinandersetzen muss (Kyburz-Graber et al. 2001, 15). Die nachstehende Kausalkette ist mitunter feingliedriger konstruiert (vgl. Fliegenschnee & Schelakosky 1998, 99), etwa dadurch, dass man im Feld des Umweltverhaltens zwischen „Verhaltensintention“ und „tatsächlichem Handeln“ differenziert (WBGU 1996, 24). Abb. 2 zeigt den möglichen Zusammenhang zwischen Umweltwissen, Umweltbewusstsein und Umwelthandeln:

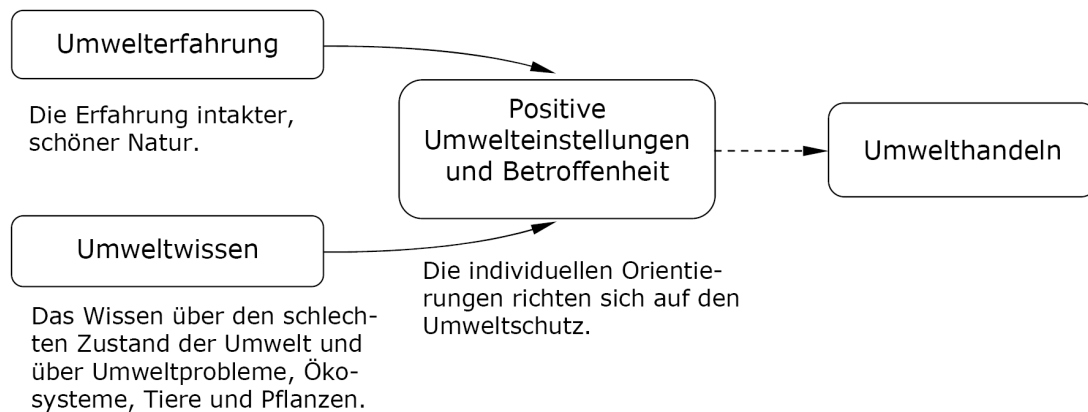


Abb. 2: "Wirkungskette" zum Umweltverhalten.

Der Erwartung nach zieht ein ausgeprägtes ökologisches Bewusstsein mehr oder weniger direkt ein umweltorientiertes Alltagshandeln nach sich (verändert nach de Haan und Kuckartz 1998, 13).

Während man unter Umweltverhalten Tätigkeiten einer Person versteht, die einen ungezielten direkten oder auch indirekten Einfluss auf die Umwelt haben, geht man beim Umwelthandeln vom zielgerichteten beabsichtigten Tun einer Person aus. Dabei resultieren die Ziele aus den Wertvorstellungen des Menschen (Schlüter 2007, 58). Die Annahme zugrunde legend, dass Wissen unter Beteiligung emotionaler Faktoren in einem stufenartigen Prozess zum Handeln führt, entwickelt der Biologiedidaktiker Janssen (1988, 6) ein Modell mit den Stufen: Natur erleben \Rightarrow Natur beschreiben \Rightarrow Natur erklären \Rightarrow Natur verstehen \Rightarrow Umweltbewusstsein \Rightarrow Problembewusstsein („Erkennen und Hinterfragen“) \Rightarrow Handeln (Abb. 3). In Abb. 3 wird deutlich, dass Einstellungen als Bestandteil des Umweltverhaltens nicht nur integraler Bestandteil von Verhalten (Handeln) sind, sondern auch Handlungen ein Bestandteil bei der Entstehung und Entwicklung von Einstellungen (Upmeyer zu Belzen 2007, 23).

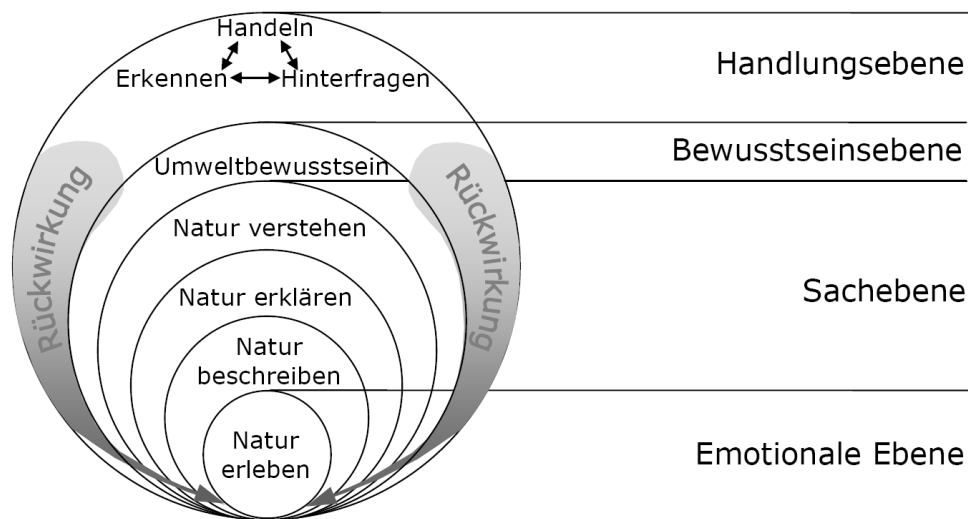


Abb. 3: Ebenen der Naturbegegnung (nach Janssen 1988).

Dass Wissen nicht automatisch zum entsprechenden Handeln führt, ist aus dem Gesundheitsverhalten bekannt. So gibt es viele Jugendliche und Erwachsene, darunter auch Ärzte und Biologielehrer, die genau wissen, dass das Rauchen die Wahrscheinlichkeit, an Lungenkrebs zu erkranken, drastisch erhöht und die trotzdem rauchen (Hedewig 2003, 156). Die Ursache dieses Phänomens besteht darin, dass das Handeln des Menschen stärker von Emotionen beeinflusst wird als von Wissen.

Diekmann und Preisendörffer (2001, 114) zeigen unter Berufung auf zahlreiche Studien und Metastudien, dass mit Korrelationen in Höhe von 0,26 und 0,35 Umwelteinstellungen nur einen eingeschränkten und moderaten Einfluss auf das tatsächliche Umweltverhalten haben. Korrelationen in dieser Größenordnung sind zwar nicht zu vernachlässigen, dennoch bedeuten sie nach Diekmann und Preisendörffer (2001, 114), dass lediglich zehn Prozent der Varianz des Umweltverhaltens durch Umwelteinstellungen erklärt werden. Die Quintessenz dieser international vielfach referierten Beobachtungen (WBGU 1996; de Haan & Kuckartz 1998, Dreyfus et al. 1999, Kyburz-Graber et al. 2001, Rost 2002, Gough 2002, Brand 2004, Krol 2006) ist, dass die skizzierte Wirkungskette in Abb. 2 eine zu starke Vereinfachung der Realität darstellt, insbesondere in der Annahme linearer Zusammenhänge Wissen-Bewusstsein-Handeln. Obwohl das Umweltwissen eine notwendige Bedingung für Umwelthandeln ist (Gropengießer & Kattmann 2006, 141), reicht allein Information nicht aus, um bei Lernern eine Verhaltensänderung zu bewirken. Breite Übereinstimmung scheint darin zu beste-

hen, dass persönliche Werthaltungen, situative Bedingungen, infrastrukturelle Defizite und (fehlende) finanzielle Anreize eine höhere Bedeutung für das Umweltverhalten haben als Betroffenheit und Umwelteinstellungen (Brand, 2004, 201). Betroffenheit als didaktische Kategorie steht in der Kritik, kaum operationalisierbar zu sein (Krol 1993, 651). Auch der Zugang über Umwelterfahrung enthält seine Limitierungen. Ein Großteil der von Gefährdungen betroffenen Biosphäre entzieht sich unmittelbar sinnlicher Wahrnehmung, beispielsweise ein Regenwald. Der Naturerfahrung wird in der Biologiedidaktik ein hoher Stellenwert beigemessen (Janssen 1988, Bögeholz & Meyer 1998, Lude 2006). Empirische Studien zeigen, dass der Einfluss schulischer Naturerfahrung auf das Umwelthandeln gering ist (Gropengießer & Kattmann 2006, 139).

2.3.6 Verhaltensbedingungen

Eine Erkenntnis der Umweltbewusstseinsforschung besteht darin, die Vorstellung eines einheitlichen umweltbezogenen Verhaltensmusters aufzugeben (Brand 2004, 201). Plausible Erklärungen, wie Menschen sich typischerweise in umweltrelevanten Handlungssituationen verhalten, lassen sich in verschiedenen Argumentationsmustern differenzieren (Kyburz-Graber et al. 2001, 7, 16; Krol 2006, 70).

Rollenbezogene Differenzierung

Gesellschaftliche Organisationsformen werden in vorherrschenden individualpolitisch ausgerichteten Umweltbildungskonzepten weitgehend ausgeblendet. Alltagshandeln ist nicht nur durch die individuellen Wertvorstellungen, die Ziele und die Handlungsmotive als Merkmale der Persönlichkeit bestimmt, sondern auch durch Handlungsbeschränkungen und -bedingungen auf Systemebene. „Umweltprobleme“ stellen sich damit als unintendiertes Ergebnis von Alltagsverhalten dar (Krol 2006, 77). In der Annahme, dass kein Mensch das Ziel verfolgt, sich zu einem schädigenden Umweltfaktor zu machen, kann Umweltbeeinträchtigung nicht als Resultat eines Missbrauchs technischer Möglichkeiten oder ökonomischer Macht erklärt werden. Stattdessen werden Umweltschäden (die so genannten) als Folge vorschriftsmäßigen Gebrauchs der jeweils installierten Technik (oder Infrastruktur) zur Erfüllung bestimmter Bedürfnisse unter den herrschenden sozialen, kulturellen und wirtschaftlichen Bedingungen interpretiert (Heid 1992, 132). So bestehen für den einzelnen Akteur unterschiedlich hohe Hürden, ökologischen Kriterien im Alltagsverhalten Rechnung zu tragen (Krol 2006, 75). Während Verbraucher vergleichsweise hohe Handlungsspielräume haben, kann ein im Kostenwettbewerb

stehender Unternehmer, der ökologische Ziele dauerhaft nicht mit wirtschaftlichen Zielsetzungen in Übereinstimmung bringen kann, im Wettbewerb auf Dauer nicht bestehen. Der Wettbewerb als effizientes Such- und Entdeckungsverfahren für Problemlösungen diskriminiert umweltverträgliche Alternativen, wenn Umweltleistungen beispielsweise als Aufnahmemedium für konsum- oder produktionsbedingte Emissionen zum Nulltarif in Anspruch genommen werden können. In dieser Sicht liegt das Problem nicht im Fehlverhalten der Akteure, sondern an fehlerhaften „Spielregeln“, die Unternehmen wie Konsumenten im wirtschaftlichen Bereich schlicht in die Wettbewerbsordnung zwingen (Krol 2006, 71). Da niemand fossile Energieträger nutzt, um CO₂ zu emittieren, sondern CO₂-Emissionen als unerwünschtes Nebenprodukt aus der Bereitstellung von Mobilität resultieren, sind kritische Umweltsituationen auch als unintendierte Ergebnisse zielgerichteten (rationalen) Verhaltens zu verstehen und zu erklären.

Situationsbezogene Differenzierung

Menschen sind als moralische Wesen durch beides geprägt: Eigeninteresse und soziale Handlungsmotivation (Gemeinwohlorientierung). Akteure sind durchaus bereit, ihr individuelles Vorteilskalkül (Eigeninteresse) Umweltzielen (Gemeinwohl) unterzuordnen, wenn die Kosten in Form von Geld, Zeit, physischen und psychischen Belastungen ein bestimmtes Maß nicht übersteigen.

Freiwillige Verhaltensänderungen können in größerem Umfang nur in so genannten „Low-cost-Situationen“ (Abb. 4) erwartet werden, die keine einschneidenden Verhaltensänderungen erfordern, keine größeren Unbequemlichkeiten verursachen und keinen besonderen Zeitaufwand verlangen.

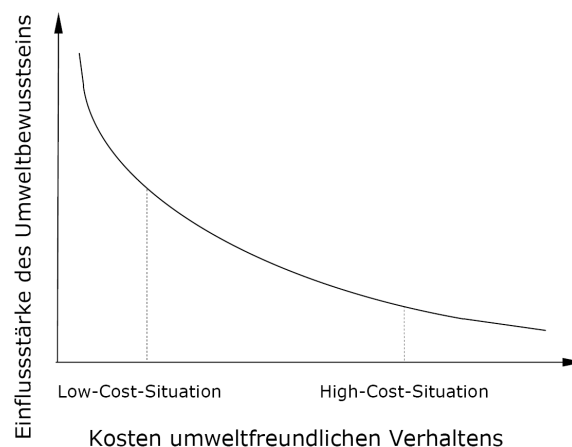


Abb. 4: Die Low-Cost-These des Umweltverhaltens.

(Nach Diekmann und Preisendörfer 2001, 118).

In Abb. 4 sind es also die je nach Situation unterschiedlichen und keineswegs nur in Geldkategorien zu bewertenden „Kosten“ der gewünschten Verhaltensänderung, nicht aber persönlichkeitsabhängige Unterschiede im Umweltbewusstsein, die für das Ausmaß freiwilliger Verhaltensbeiträge maßgeblich sind. Ein Beispiel für die Low-Cost-Situation stellt das Glasrecycling dar, während Urlaub ohne Auto oder Flugzeug in den High-Cost-Bereich fällt.

Kollektivgutproblematik

Das dritte analytische Element knüpft an die „Kollektivguteigenschaft“ der Umwelt an: als Ursachen von „Umweltproblemen“ sind nicht nur Konfliktdimensionen zwischen den Interessen sozialer Gruppen heranzuziehen. Erklärungen sind auch in Konflikten zwischen den kooperativen Handlungsoptionen der jeweiligen Entscheidungsträger zu suchen. Nach dem kooperartionstheoretischen Ansatz (Spieltheorie) erscheint die Tatsache, dass kein Mensch sich den Zweck setzt, die Umwelt zu schädigen, und die gleichzeitige Beobachtung verbreiteter Umweltschäden nicht als „Paradoxie“. Der scheinbare Widerspruch ist nicht auf unerwünschte Konsequenzen der gegebenen wirtschaftlichen „Spielregeln“ zurückzuführen, sondern stellt sich als geradezu zwingendes *Ergebnis* des Verhaltens von Akteuren unter der Rahmenbedingung dar, dass Funktionen der Umwelt „öffentliche Güter“ darstellen, deren Erhaltung Kosten verursacht (Krol 1993, 662). Kosten, die sich etwa aus der Degradation von Biodiversität ergeben, müssen in aller Regel nicht von denjenigen getragen werden, die daraus ihren Nutzen ziehen. Eine notwendige Voraussetzung für die Berechnung und Zuschreibung von Handlungsfolgen in umweltrelevanten Wirtschaftsprozessen ist meist nicht erfüllt: individualisierter Nutzen und Umweltkosten spiegeln sich selten in Marktpreisen wider. Denn Umweltbereiche und bestimmte Funktionen der Natur lassen sich schwer stückeln und auf einzelne Akteure (Nachfrager) aufteilen. Ihr Nutzen streut, wie etwa der des im nördlichen Brasilien (Amazonien) erzeugten Sojas für Kraftfutter in der internationalen Tiermast. Jeder Einzelne (Konsument) kann ein Kollektivgut nutzen, ohne sich zwingend an den Kosten der Erhaltung einer unter Umständen gefährdeten Tier- oder Pflanzenart bzw. einer übernutzten Ressource beteiligt haben zu müssen. Bezüglich der Umweltproblematik besteht ein systematischer Anreiz für den Einzelnen (Produzenten wie Konsumenten), Natur und Umweltleistungen zu nutzen, die „Zeche aber zu prellen“, oder spieltheoretisch ausgedrückt, die Trittbrettfahrerposition einzunehmen (Ariansen 1993, 84; Krol 1993, 663). Hinzu kommt, dass aus der Perspektive der individuellen Entscheidungs-

situation umweltverträgliche Verhaltensweisen in der Regel sichtbare und fühlbare Kosten in Form von Zeit, Geld und Mühen mit sich bringen, die als Einzelbeitrag wiederum keine spürbare Verbesserung der Umweltqualität bewirken können.

Die Kollektivgutproblematik der Umweltprobleme, strukturiert nach dem so genannten Gefangenendilemma, zeigt Tab. 1. Darin werden die Vorteile umweltverträglichen Verhaltens für jedes Individuum mit 25 Einheiten (EH), die zu ihrer Herbeiführung aufzuwendenden Kosten mit 15 EH beziffert. Unter diesen Annahmen würde umweltverträgliches Verhalten jedem „Spieler“ einen Nettovorteil von 10 Einheiten generieren.

Tab. 1: Die Kollektivgutproblematik der Umweltprobleme strukturiert nach dem Gefangenendilemma (verändert nach Krol 1993, 663).

		Das Verhalten anderer Produzenten/Konsumenten ist			
		umweltverträglich		nicht umweltverträglich	
Einzelner Konsument oder Produzent handelt	umweltverträglich	(1)	Nutzen 25 EH Kosten 15 EH Nettonutzen: + 10 EH	(3)	Nutzen 0 EH Kosten 15 EH Nettonutzen: -15 EH
	nicht umweltverträglich	(2)	Nutzen 25 EH Kosten 0 EH Nettonutzen: + 25 EH	(4)	

Unter Zugrundelegung dieser Problemstrukturierung konzentriert sich der individuelle Ansatz von Umweltbildung auf die Vermittlung derjenigen Inhalte, welche durch Feld (1) abgebildet werden: Verhaltensänderungen („Kosten“) als Voraussetzung für höher zu gewichtende Ziele (z. B. Ressourcenschonung). Eine Didaktik zur freiwilligen Verhaltensänderung beruht dann auf der Annahme, dass die Vereinahmung des Nutzens von 25 EH zwingend die „Anrechnung“ (Übernahme) des individuellen Kostenbeitrages von 15 EH voraussetzt.

Die Logik ist jedoch bei öffentlichen Gütern nach Krol (1993, 664) nicht aufrecht zu erhalten. Bei „Dienstleistungen“ der Umwelt kann der einzelne Akteur seinen Vorteil dadurch um 15 EH erhöhen, dass er seine Kosten in der Erwartung minimiert bzw. verweigert, dass andere den mit umweltverträglichem Verhalten verbundenen Aufwand an Zeit, Geld und Mühen schon tragen werden (2).

Feld (3) steht für die Überlegung, dass eine verbesserte Umweltqualität durch Markt und Wettbewerb ohne weiteres (freiwillig) nicht zustande kommt. Die Aussage heißt nicht, dass punktuelles Bemühen aller oder umfassendes Bemühen weniger Akteure ohne Nutzen sei. Resultierende Verbesserungen der Umweltqualität sind lediglich individuell nicht wahrnehmbar.

Die Kollektivgutproblematik besteht in (4) für den einzelnen Akteur bis hin zum Politiker (Krol 1993, 663) darin, für Verbesserungen der Umwelt zu plädieren und Leistungen der Natur und Umwelt auch in Anspruch nehmen zu wollen, aber gleichzeitig permanent der Versuchung ausgesetzt zu sein, die Kosten und Unbequemlichkeiten der Herbeiführung von Umweltverbesserungen selbst zu meiden (Krol 1993, 663).

Das erkenntnisfördernde Ergebnis der Analyse der Umweltproblematik als Tragik der Allmende („the tragedy of the commons“) lautet, dass trotz eines von den Individuen als dringlich eingestuften Bedürfnisses im Wirtschaftsprozess kein hinreichendes Angebot zur Befriedigung dessen zustande kommt.

2.3.7 Reflexion der Wirksamkeit

Die Analyse der zahlreich publizierten so genannten Wirkungslosigkeit der UWB im Licht unterschiedlicher Handlungsbedingungen kann erklären, warum trotz insgesamt gestiegenem Umweltbewusstsein in Deutschland (BMU 2004, 6; BMU 2006; 8) das Umweltverhalten Limitierungen unterworfen ist. Solange Ursachen kritischer Umweltsituationen in der Regel unbeabsichtigte und häufig auch unbewusste aggregierte Nebenprodukte alltäglicher Verhaltenszwänge sind (Krol 2006, 77), bleiben scheinbar individuelle ethische Unterrichtskonzepte, bezogen auf freiwillige Verhaltensänderungen, vergleichsweise ineffektiv.

Zieht man soziologische, ökonomische und psychologische Erklärungsmuster des Zusammenhanges von Umweltbewusstsein und Verhalten in Betracht, so lässt sich weder sagen, traditionelle Umweltbildung hätte eindeutige Wirkungen gehabt, noch behaupten, sie hätte keine Wirkung erzielt. Wir wissen nicht, wo wir heute stehen würden, wenn keine Umweltbildung betrieben worden wäre. Offensichtlich geworden ist, dass der Umgang mit Umweltproblemen erheblich komplexer ist, als dies mit linearen Modellen umschrieben werden kann (Kyburz-Graber et al. 2001, 14).

Vor diesem Hintergrund bietet nach Dreyfus et al. (1999, 158) die Rückbesinnung auf den pädagogischen Ansatz mit „Bildung“ als zentrierende Kategorie (vgl. Klafki 2006, 14) eine in der Zielambivalenz vermittelnde Möglichkeit. Der „postmoderne“ Ansatz rückt die Lerner mit ihrer Interpretation und Analyse der jeweiligen Umweltsituation, mit *ihren* Verhaltensabsichten (Normen), ihrem *eigenen* Handlungsrepertoire und ihrer Motivation zu lernen ins Zentrum. Basierend auf der eigenen *Bewertung* dessen, was in der Umwelt auf dem Spiel steht, zielt der emanzipatorisch-demokratische Zugang darauf, selbst zu entscheiden, ob, wann und wie für die Umwelt gehandelt werden soll.

„From a postmodern pedagogical perspective environmental education should enable participants to construct, transform, critique, and emancipate their world in an existential way“ Dreyfus et al. (1999, 158). „Construct“ meint im konstruktivistischen Sinn an Erfahrungen, Vorwissen und Vorstellungen der Lerner anzuschließen. „Critique“ fordert die Hinterfragung zugrunde liegender Werte, Moralvorstellungen und Weltanschauungen – sowohl eigener als auch fremder. „Emancipate“ will Ungleichgewichte identifizieren, aufdecken und korrigieren. „Transform“ fordert zum Beeinflussen, Gestalten und Ändern der den Lerner umgebenden Welt auf (Dreyfus et al. 1999, 158).

2.4 Problemfelder der UWB

2.4.1 „Sein-Sollen-Problem“

Auf begründungstheoretischer Ebene stellt sich Umweltbildung (generell) als Konsequenz aus dem (fehlerhaften) Versuch dar, aus einer rein deskriptiven Aussage (dem, was ökologisch ist) eine normative Aussage (das, was ökologisch sein soll) abzuleiten (Kyburz-Graber et al. 2001, 6). Allein aus ökologischen Fakten (Sein) Schlüsse auf Pflichten gegenüber dem System (Sollen) zu ziehen, gilt als Sein-Sollen-Fehlschluss (Ariansen 1992, 94; Meyers 1997, 374). Am Beispiel der Reduktion der Artenvielfalt bedeutet dies: Da die Natur auch Arten auslöscht, stellt sich die Frage, warum der Mensch, als Teil der Natur, das nicht auch darf. Übergänge von Seinsaussagen zu Sollensaussagen bedürfen einer Erklärung oder einer normativen Prämisse. Der Artenvielfalt müsste demnach (als Erklärung) ein – vermutlich anthropozentrischer – Wert zugeschrieben werden. Doch wie genau dieser (wissenschaftlich) zu begründen wäre, stellt ein nicht befriedigend gelöstes Problem der Wertetheorien (Bergström 1992) bzw. der Umweltphilosophie (Mittelstraß 1995) dar und wird es im Rahmen einer sich immer wieder verändernden Situation menschlicher Existenz auch bleiben. Das metaethische Problem wurde vom schottischen Philosophen und Historiker David Hume (1711-1776)

aufgeworfen. Modern formuliert, kann man Humes Gesetz auch dadurch ausdrücken, dass es keine logische Regel für die Ableitung normativer Sätze aus empirischem Wissen gibt (Heid 1992, 120). Kurz: Aus Tatsachen folgt keine Norm.

2.4.2 Instrumentalisierung

Die Umweltbildung klassischer Prägung entbehrt systematischer Zielkriterien für eine Entwicklung der Gesellschaft (Rost 2002, 9). Nach welchen Zielkriterien wählt die Umweltbildung Inhalte aus, die den Schülern mit auf den Lebensweg gegeben werden? Seit ihren Anfängen wird das Potenzial der UWB im Dienst der Lösung kritischer Umweltsituationen gesehen, weniger im Beitrag zu einer individuellen Entwicklung (Dreyfus et al. 1999, 157). Eine Umweltbildung, die darauf abzielt, politische Probleme pädagogisch lösen zu wollen, betreibt eine Instrumentalisierung nicht nur der Bildung, sondern auch der zu Bildenden (Heid 1992, 133). Dies steht im Widerspruch zur Idee von Bildung überhaupt: Wenn man nicht will, dass die Umwelt dem Zufall überlassen bleibt, muss man vor allem dafür sorgen, „dass der Mensch nicht dem Zufall überlassen bleibt“ (Kyburz-Graber et al. 2001, 9).

2.4.3 Verhaltenswirksamkeit

Ein Anspruch der UWB seit der Umweltkrise der 1970er Jahre ist das Verhalten der Schüler dahingehend zu ändern, dass aus einer geschädigten Welt eine bessere Welt wird (Rost 2002). Ende der 1990er Jahre steht fest: „Bisher hat die Umweltbildung nicht einmal auf die Grundeinsicht der Umweltbewusstseinsforschung angemessen reagiert, dass es zwischen dem Umweltwissen, den Umwelteinstellungen und dem Umweltverhalten kaum einen bedeutsam zu nennenden Zusammenhang gibt“ (de Haan & Kuckartz 1998, 9).

Unterrichtliche Maßnahmen erhöhen zwar das Umweltbewusstsein (Gopengießer & Kattmann 2006, 146), Lerner ziehen aber aus ihrem Wissen nicht die vermeintlich zwingenden Konsequenzen für ihr eigenes Handeln (Rost 2002, 7). Handeln (Verhalten) wird ferner durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst (Stroebe et al. 2002, 310; Graf 2007, 36). Neben dem Wissen sollten auch Aspekte des „Wollens“ und „Könnens“ sowie emotionale und weitere Handlungsbedingungen (vgl. achtes Problemfeld) Beachtung finden. „Menschen tun nicht was sie *sollen* – es sei denn, es drohen empfindliche Strafen. Sie tun was sie *wollen* – solange ihnen daraus keine persönlichen Nachteile entstehen“ (Hasse 2006, 33).

2.4.4 Umweltwissen

Die empirische Erkenntnis, dass sich Wissen nicht direkt in Einstellungen und folglich in entsprechende Handlungen umsetzt, ist zwar nicht spezifisch für Umweltbildung (Diekman & Preisendörfer 2001, 114; Kyburz-Graber et al. 2001, 15). Diese Feststellung, in Kombination mit dem zweiten Problem, steht der Wissensvermittlung als Bildungsaufgabe der UWB gegenüber. Ein belastbarer Kanon an Umweltwissen gilt auch für Rost (2002, 9) unter Berufung auf TIMSS als nicht etabliert. Eine Berücksichtigung bei der Formulierung von Bildungsstandards ließe die UWB in eine „faire Konkurrenz“ mit anderen Bildungszielen treten (Bayrhuber und Rost 2004, 610). Sie droht die Chance zu verpassen, am Aufstieg kompetenzorientierter Bildungskonzepte zu partizipieren (Rost 2002, 9).

2.4.5 Systemische Komplexität

Denken in komplexen Systemen ist nach Rost (2002, 8) eine zentrale Zielkategorie der Umwelterziehung (UWB). Welche Qualifikation ist erforderlich, um sich in komplexen Systemen zurechtzufinden? Dörner (1992, 32) macht 48 erwachsene Versuchspersonen zu Bürgermeister*innen der virtuellen Kleinstadt Lohhausen, deren ökonomisch-ökologisch-politischen Geschehnisse sie in Form mehrerer Variablen über „10 Jahre“ am Computer steuern: nicht lineare Entwicklungsabläufe bereiten uns Schwierigkeiten. Nicht lineare Zusammenhänge finden sich zum Beispiel bei positiven und negativen Rückkopplungen. Die Probleme zeigen sich umso gravierender, wenn mehr als zwei Variablen miteinander in Wechselwirkung stehen. Naturwissenschaftliche Aspekte und nicht-naturwissenschaftliche veränderliche Größen tragen zum Verständnis kritischer Umwelt- und Entwicklungssituationen bei. Als ungelöstes Problem der UWB (Umwelterziehung) gilt der Umgang mit Komplexität und wie man ihn lehrt und lernt. „Die Komplexität der Sache lässt – verständlicherweise – viele als Spezialisten in ihrem Fach ausgebildete Lehrer davor zurückschrecken, sich auf umfassende Themen der Umwelterziehung einzulassen“ (Ellenberger 1993, 266).

2.4.6 Ethische Komplexität

Neben der Komplexität auf der Sachebene treten in umweltrelevanten Entscheidungssituationen ethische Komplexität und moralische Unsicherheit auf (Bögeholz & Barkmann 2003, 44). Bezogen auf den Biologieunterricht ergeben sich ethisch zu reflektierende Probleme aus den Folgen von Eingriffen in die menschliche und nicht menschliche

che Natur: Eigene und fremde moralische Aussagen und die in ihnen enthaltenen Werturteile sollen einer kritischen Analyse und Begründung unterzogen werden, um reflektierte Urteile und Entscheidungen treffen zu können. Gleichwohl besteht bei Lehrerinnen und Lehrern eine erhebliche Unsicherheit hinsichtlich einer Einbindung von Modellen der Urteilsbildung in den Unterricht (Bögeholz et al. 2004, 88). Wie lehrt und wie lernt man, Werte zu identifizieren? Überzeugende Ansätze der Werteerziehung hat die Umwelterziehung (UWB) nicht entwickelt – Werteerziehung erstreckt sich nicht im Nachvollziehen anerkannter gesellschaftlicher Normen (Rost 2002, 8).

2.4.7 Polyvalente Entscheidungen

Aus dem fünften Problem, dem Umgang mit Komplexität, und dem sechsten, der Wertorientierung, resultiert als siebtes Problem der Umwelterziehung klassischer Prägung die Frage, wie man (der Lerner) in einer komplexen Situation entscheidet, wenn *vielen* unterschiedliche Wertvorstellungen miteinander konkurrieren. Dabei geht es weniger um die Lösung von „Widersprüchen“, als vielmehr um den Umgang mit der Unsicherheit, dass bei vielen umweltrelevanten Entscheidungen mehrere Werte gegeneinander abzuwägen sind, von denen oft nicht feststeht, ob sie pro oder contra Umweltschutz ausgerichtet sind. Neben ethischer Komplexität und systemisch-fachlicher Unsicherheit ist der Umgang mit Risiken ein weiteres Kennzeichen der Thematik (Scott und Gough 2003, 1). Unter dem generellen Ziel einer intakten Umwelt wurde weitestgehend übersehen, dass es einander widerstrebende Wertvorstellungen und Bewertungen gibt und dass es Modelle der Abwägung vieler Wertmotive geben muss, um Entscheidungen (bewertungs-) kompetent zu treffen (Rost 2002, 8). Ein Grundproblem der Umweltbildung besteht darin, dass sie Kinder dazu bewegen will, genau die Einstellungen zu übernehmen, die in scharfem Gegensatz zu dem stehen, was ihnen von der Konsumgesellschaft vorgelebt wird.

2.4.8 Ausblendung der Umweltökonomie

Die Analyse der traditionell auf Verhaltensmodifikation ausgerichteten UWB im Lichte unterschiedlicher Handlungsbedingungen kann erklären, warum trotz insgesamt gestiegenem Umweltbewusstsein bei Jugendlichen und Erwachsenen (BMU 2004, 6; BMU 2006, 8) der Umweltunterricht nur über eine geringe „Wirksamkeit“ verfügt. Solange Ursachen kritischer Umweltsituationen in der Regel unbeabsichtigte und häufig auch unbewusste, aggregierte Nebenprodukte alltäglicher Verhaltenszwänge sind (Krol 2006,

77), bleiben scheinbar individualethische Unterrichtskonzepte in Bezug auf freiwillige Verhaltensänderungen vergleichsweise ineffektiv.

Eine Rhetorik-Realitäts-Verschiebung besteht darin, dass interdisziplinäre Umweltbildung die Ökonomie als Gegenstandsbereich einbezieht (vgl. Janssen 1978, 19; KMK 1980), häufig jedoch ohne die Ökonomik adäquat zu berücksichtigen. Sie blendet Handlungsbedingungen und Anreizsysteme aus. Aus gesellschaftlich-ökonomischem Blickwinkel gesehen, ist nicht eigennütziges Handeln der heranwachsenden Akteure Quelle ökologischer Probleme, sondern rationales Verhalten von Produzenten und Konsumenten unter dem Regime irrationaler Rahmenbedingungen, ein Konstruktionsfehler institutioneller Ausgestaltung nach Krol (1993, 654). Oft operiert UBW in einem sozio-ökonomischen Vakuum (Krol 2006, 67).

2.4.9 Fachlehrerprinzip

Ihrer Ausbildung gemäß sind Lehrer der Sekundarstufen in der Regel in zwei akademischen Fachdisziplinen verwurzelt. Ansprüche der fächerübergreifenden Umweltbildung können als entfremdend aufgefasst (Sjøberg 2000, 406) und ihre Organisation von Lehrkräften sowie von Schülerinnen und Schülern als nicht überschaubar erlebt werden (Beyersdorf 1998, 291).

Eine Limitierung der Entwicklung der Umweltbildung wird in ihrem fächerübergreifenden Anspruch innerhalb der disziplinären Organisation von Lehrerausbildung und „Schule“ gesehen (Dreyfus et al. 1999, 157). Es reicht beispielsweise nicht aus, einen fragmentarischen Zugang festzuschreiben, indem versucht wird, verschiedene Inhalte und Komponenten von Umweltbildung in unterschiedliche Fächer zu integrieren. Das zu erarbeitende Wissen und die relevanten Kompetenzen bleiben bruchstückhaft, wenn sie nicht in einer kohärenten, vernetzten Weise vermittelt werden (Dreyfus et al. 1999, 157). Lehrkräfte selbst weisen auf das Fachlehrerprinzip als Hindernis bei der Verwirklichung von umweltbezogenem Unterricht hin (Lob 1995, 471). Eine eindeutige und interdisziplinäre „Fachdidaktik“ der Umweltbildung hat sich nicht herausgebildet (Beyersdorf 1998, 290). Eine mögliche Erklärung dafür kann in „fachdidaktischen Egoismen“ (Kahlert 2002, 58) diagnostiziert werden.

2.4.10 Konkretisierungsvielfalt

Folgende Ansätze der interdisziplinären UWB/Umwelterziehung werden beschrieben:

- Naturerleben (Janssen 1988)
- Ganzheitlich-kritische Umwelterziehung (Ellenberger 1993)
- Ganzheitliche Natur- und Umweltbildung (Winkel 1995)
- Kulturintegrierende Ökologie (Glöckner 1995)
- Analytische Umweltpädagogik (Mertens 1997)
- Umweltlernen (Beyersdorf 1998)
- Postmoderne Umweltbildung (Dreyfus et al. 1999)
- Sozio-ökologische Umweltbildung (Kyburz-Graber et al. 2000)
- Urbane Umweltbildung (Becker 2001)
- Konstruktivistische Umweltbildung (Wolf 2005)
- Nachhaltige Umweltbildung (Hellberg-Rode 2006) sowie
- weitere Ansätze in Beyersdorf (1998, 293-295)

So hat es *eine* Umweltbildung nie gegeben. Traditionelle Umweltbildung der 1980er bis 1990er Jahre ist disziplintheoretisch äußerst heterogen und hat zudem ideologisch „ausgefranst“ Ränder (Hasse 2006, 36). Die nahezu „inflationäre“ Zahl der Entwürfe stellt sich einerseits als das „Theorieproblem“ bzw. Empiriedefizit der fächerübergreifend organisierten UWB dar. Eine allen Bemühungen gemeinsame, stringente Theorie stellt ein Desiderat dar (Bovet & Huwendiek 2005, 550).

Wenn andererseits der Umweltbildungsdiskussion im Durchschnitt alle ein bis zwei Jahre ein „neues Konzept“ zugeführt wird, stellt sich das Problem, dass Umweltbildung von Lehrerinnen und Lehrern auch nicht mehr ernst genommen wird (Lob 1997, 43). Als didaktisch angemessen gilt dann das Vermittlungsmuster, welches bei dem geringen zeitlichen Spielraum (Lob 1995, 471) bewältigungsadäquat ist und funktioniert (Beyersdorf 1998, 292).

2.5 Nachhaltigkeit

2.5.1 Begriff

1713 fordert Hannß Carl von Carlowitz, sächsischer Berghauptmann, in seiner Schrift „Sylvicultura Oeconomica“ „den Anbau des Holzes so anzustellen, dass es eine kontinuierliche, beständige, nachhaltige Nutzung gebe“ (zitiert in: Holzabsatzfonds 2007, 24). 1795 werden die Überlegungen vom Oberlandforstmeister Georg Ludwig Hartig aufgegriffen, der den Nachhaltigkeitsgedanken zum zentralen Leitbild der Forstwirtschaft entwickelt (Holzabsatzfonds 2007, 24).

Nachhaltigkeit kann nur in Bezug auf ein System verstanden und gemessen werden. Von nachhaltiger Entwicklung zu sprechen macht nur Sinn in Relation zur Reproduktion eines Systems, beispielhaft die physischen Ressourcen oder das biotische System des von H. C. v. Carlowitz genutzten Waldes. Unter dem Leitbild der Nachhaltigkeit kann dann die Erhaltung verschiedener Werte diskutiert werden: etwa die Reproduktion des Naturkapitals, der Bodenfruchtbarkeit und Biodiversität (Physiosysteme) oder die Erhaltung von Erwerbsmöglichkeiten zur Bedürfnisbefriedigung nachfolgender Generationen. Der moderne Nachhaltigkeitsbegriff bezieht auch soziokulturelle, ökonomische und politisch-administrative Systeme (Soziosysteme) und Subsysteme ein. Die Agenda 21 (1992) weist nachhaltige Entwicklung als eine globale Vision für das gesamte System Erde aus.

2.5.2 Nicht nachhaltige Entwicklung

Die Umweltproblematik, verstanden als ökologische Probleme „des Menschen“, wie auch die Entwicklungsproblematik, verstanden als ökonomische und soziale Probleme von Menschen können dadurch gekennzeichnet werden, dass die Menschheit als Ganzes gesehen (System Erde) ökologische und soziale systemische Grundregeln verletzt (Hamm 2002, 201; Nentwig 2005, 2):

- Stoffe aus der Erdkruste werden in der Natur angereichert.
- Stoffe aus der gesellschaftlichen Produktion werden in der Natur angereichert.
- Natur wird durch Exploration oder Manipulation verdrängt.
- Der Umsatz von Ressourcen ist weder hinreichend effektiv noch wird er den anthropogenen Grundbedürfnissen von Menschen überall auf der Welt gerecht, zukünftige Generationen eingeschlossen.

Diese Entwicklungen sind vergleichsweise jung und noch nicht abgeschlossen, berechnen aber wegen des insgesamt negativen Einflusses auf unsere Umwelt dazu, dem Wirtschaftsprozess insgesamt das Attribut fehlender Nachhaltigkeit zu geben (Nentwig 2005, 3). Vor dem systemischen Hintergrund aktualisiert der Begriff Nachhaltigkeit die Frage nach dem Verhältnis zwischen der Dynamik der Gesellschaft einerseits und den nicht verhandelbaren Naturgesetzen andererseits, aus denen die „Umweltprobleme“ resultieren. Nach Hydén (1998, 140) erfolgt die Wechselwirkung der Sozio- und Physisysteme in einer spezifischen Weise. Was rund $6,6 \times 10^9$ Menschen im Rahmen ihrer gesellschaftlichen Systeme tun, hat einen *spontanen* Effekt auf die belebte und unbelebte Natur – während das Gegenteil nicht gilt. Veränderungen bzw. Störungen in der Natur haben *keinen unmittelbaren* Einfluss auf das Verhalten (Handeln) „des Menschen“. Erst wenn die Voraussetzungen zum Leben und Wirtschaften sich spürbar ändern (vgl. das genannte Phänomen des Anstiegs der globalen Mitteltemperatur), sind die Voraussetzungen gegeben, unser Verhalten zu modifizieren. Fazit: In kritischen Umweltsituationen müssen wir uns (erst) entschließen, zu *reagieren* – unmittelbar-spontan erfolgt keine koordinierte Reaktion (Hydén 1998, 140). Handeln wir nicht, kann dies zu Entwicklungen mit spürbaren Auswirkungen auf das gesamte System Erde führen. Treten dann erneut dramatische Szenarien ein, sind wiederum die Bedingungen gegeben, kollektiv Gegenmaßnahmen einzuleiten. Dies wird, wie bekannt, gegenwärtig ausgehend vom Phänomen der Klimaerwärmung versucht.

Die geschilderte „Spirale“ stellt die Grundzüge nicht nachhaltiger Entwicklung dar. Das skizzierte Bild beschreibt ein *reaktives* Verhältnis (Hydén 1998, 141) gesellschaftlicher Systeme gegenüber der belebten und unbelebten Natur. Das Reagieren auf kritische Umweltsituationen, unter anderem durch Einführung der Umweltbildung (de Haan 2006, 4), charakterisiert gesellschaftliches Umwelthandeln bis in die 1990er Jahre.

2.5.3 Nachhaltige Entwicklung

1987 stellt die Sonderkommission „World Commission on Environment and Development“ der UNO unter Vorsitz der damaligen norwegischen Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland ihren Bericht „Our Common Future“ vor. Unter dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung wird darin vorgeschlagen, dass wir einen Schritt weiter denken und gehen: Nachhaltigkeit (sustainability) führt eine *proaktive* Strategie ein (Hydén 1998, 141; Smyth 2006, 254). Nachhaltige Entwicklung (sustainable development) drückt eine Einstellung gegenüber der biotischen und abiotischen Umwelt aus, die

durch das Bestreben charakterisiert ist, dem Aufkommen kritischer Umweltsituationen und damit der Destabilisierung gesellschaftlicher Systeme vorzubeugen. Der Menschheit insgesamt sollen *auf Dauer* überlebensfähige Bedingungen geschaffen werden. Im Zusammenhang mit der Einführung des Begriffes der nachhaltigen Entwicklung in den Bericht der so genannten Brundtland-Kommission und fünf Jahre später auf der Konferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro wird die Untrennbarkeit der Bereiche Umwelt und Entwicklung festgeschrieben. In „Unsere gemeinsame Zukunft“ ist die heute gängigste „Definition“ von nachhaltiger Entwicklung enthalten: *Nachhaltigkeit ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen* (Hauff 1987).

Nachhaltige Entwicklung kann auch durch drei Arten von Relationen beschrieben werden, die ihrerseits zueinander in Beziehung gesetzt werden müssen (Juedes 2001, 21):

- Das Verhältnis zwischen den Bedürfnissen des Menschen und der ökologischen Tragfähigkeit der Natur (Problem der Retinität)
- Das Verhältnis zwischen den Bedürfnissen der Armen und Reichen (Problem der *intragenerationellen* Gerechtigkeit)
- Das Verhältnis zwischen den Bedürfnissen der Menschen gegenwärtiger und denen zukünftiger Generationen (Problem der *intergenerationellen* Gerechtigkeit).

Zukunftsfähige Entwicklung geht von globalen, die ganze Menschheit betreffenden Problemen aus und stellt fest, dass die Überlebensfähigkeit der Menschheit heute bedroht ist. Sie handelt von einem unauflösbaren Zusammenhang zwischen ökologischer, ökonomischer und sozialer Nachhaltigkeit. Sie verlangt im globalen Querschnitt wie im zeitlichen Längsschnitt einen Ausgleich in der Ressourcennutzung, der im Prinzip allen Menschen den gleichen Anspruch auf die Nutzung der Natur einräumt (Hamm 2002, 199). Daraus resultiert die Notwendigkeit, der bisherigen als nicht nachhaltig geltenden Art des Daseins Restriktionen aufzuerlegen und Verhalten nach *prospektivem* Muster zum Lösen von Problemen (Mertens 2006, 56) zu ändern, das heißt: vor Eintritt kritischer Umweltsituationen. Soweit die Essenz der Botschaft, die im Spiegel unserer heutigen Art der Gesellschaftsorganisation als „gesellschaftliches Modernisierungskonzept“ (BMBF 2002, 5) bezeichnet wird und in der Bedeutung mit der Herausbildung von

Marktgemeinschaften verglichen wird (Held 2002, 17). Die Agenda 21 (1992) stellt einen Katalog zur Operationalisierung von Nachhaltigkeit dar.

2.5.4 Ökologische Dimension

Die normative Implikation erfolgt auf einer Wertebasis, deren Wurzeln in *ökologischen* Prinzipien verankert sind: Der Begriff der nachhaltigen Entwicklung in seiner transdisziplinären Form ist so konstruiert, dass er für alle Systeme gilt. Auch anthropogene Systeme (soziokulturelle, ökonomische oder politisch-administrative) müssen sich regenerieren können, damit die Nachhaltigkeitskriterien erfüllt sind. Gleichzeitig schreibt der in der Umweltproblematik liegende Ausgangspunkt des Konzeptwechsels (reaktiv → proaktiv) vor, das Handeln so zu modifizieren, dass es die durch die Natur vorgegebenen Regeln nicht missachtet. Zum Beispiel: Da der Kreislauf sowie die Bedeutung des Wassers durch Naturgesetze bestimmt sind, ist die Regeneration von Trinkwasser in akzeptabler Menge und Güte sozioökonomisch (politisch) nicht verhandelbar. Durch die existenzielle Integration des Menschen in die physische Umwelt, die Physiosysteme, sind ökologische Notwendigkeiten nicht gleichwertig gegen wirtschaftliche Ansprüche oder soziale Bedürfnisse abwägbare. Nachhaltigkeit impliziert zwar ein anthropozentrisches Leitbild, erlegt uns aber einen ökologischen Absolutismus auf, da die Existenz der Menschheit einen Wert darstellt, der nicht weiter hinterfragt wird.

2.5.5 Ökonomische und soziale Dimension

Jüdes (2001, 8) und Michelsen (2002, 194) unterscheiden zwischen schwacher und starker Nachhaltigkeit. Schwache Nachhaltigkeit (weak sustainability) impliziert eine Position, in der davon ausgegangen wird, dass für nahezu alle Funktionen des so genannten natürlichen Kapitals im Sinne einer marktwirtschaftlichen Selbstregulation ein Ersatz durch andere Kapitalarten möglich ist (Substitutionsregel).

In der Perspektive starker Nachhaltigkeit (strong sustainability) ist man hinsichtlich der Substituierbarkeit des Naturkapitals wesentlich pessimistischer. Biodiversität als Naturkapital ist kaum durch andere Kapitalarten zu substituieren. In dem Ansatz dient der Wirtschaftsprozess selbst dem Schutz von Natur und Umwelt (Jüdes 2001, 9). Hier wird von der These ausgegangen, dass soziale Faktoren den Erhalt bzw. die Reproduktion der Ressourcenbestände (wie auch anderer Kapitalarten) erforderlich machen (Michelsen 2002, 194). Zentraler Gedanke innerhalb der sozialen Dimension von Nachhaltigkeit ist Gerechtigkeit. Danach ist eine Entwicklung nicht nur dann nachhaltig und ge-

recht, wenn sie Lebenschancen und –qualitäten aller derzeit auf der Erde lebenden Menschen berücksichtigt (*intragenerationelle* Gerechtigkeit), sondern auch die Lebenschancen und –qualitäten zukünftiger Generationen (*intergenerationelle* Gerechtigkeit). Danach können (sollen) soziale Kriterien und Konstrukte – Gerechtigkeit und Gleichheit – helfen, die Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen, das Naturkapital, zu sichern. Die Wahrung intergenerationaler Gerechtigkeit kann sich als problematisch erweisen, weil es im gegenwärtigen wirtschaftlichen und vor allem politischen Raum keine legitimierte Interessenvertretung zukünftiger Generationen gibt.

2.5.6 Retinität

In *sustainable development* finden soziale, ökonomische und ökologische Forderungen eine Einheit. In der Vernetzung besteht ein innovatives Moment der Nachhaltigkeitsstrategie als Lösungsansatz für kritische Umweltsituationen. Für die Gesamtvernetzung der Kulturwelt mit der Natur hat der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen in seinem Umweltgutachten den Begriff „Retinität“ geprägt (SRU 1994, 12). Retinität stellt die Verknüpfung äußerst verschiedener Kategorien dar, deren wissenschaftliche Konstrukte in fünf Basiskonzepten zum Ausdruck kommen (Juedes 2001, 10):

- (1) Geophysisches Konzept des begrenzten Systems Erde
- (2) Systemkonzept der Ökosphäre
- (3) Biologisches Konzept der Coevolution von Mensch und Natur
- (4) Soziokulturelles Konzept der anthropologischen Grundbedürfnisse
- (5) Humanistisches Konzept der Gleichheit und Gerechtigkeit

Entgegen der weit verbreiteten Auffassung sind die drei Nachhaltigkeitsaspekte prinzipiell nicht gleichrangig. Zwischen den verschiedenen Dimensionen besteht nicht nur ein systemtheoretischer, sondern auch ein hierarchischer Zusammenhang. Die Abhängigkeit des Menschen von der Natur ist stets stärker als umgekehrt. Salopp ausgedrückt braucht die Natur den Menschen prinzipiell nicht. Weil die systemisch-ökologischen Bedingungen der ökonomischen und sozialen Entwicklung einen Rahmen setzen, steht demnach lediglich zur Disposition, wie die ökologische Norm mithilfe ökonomischer und sozialer Faktoren gestaltet werden kann oder muss. Wenn in der Nachhaltigkeitsdebatte die Interessenvertreter nicht gleich stark sind, wird im Ergebnis die Gestaltung eher vom stärkeren gesellschaftlichen Akteur bestimmt. Das gilt auch für die „Hierarchie“ zwischen den

drei so genannten Nachhaltigkeitssäulen Wirtschaft, Soziales und Ökologie: Nach Brocchi (2007a, 115) gibt es eine starke Säule (Ökonomie) und zwei schwache.

Die Etablierung von „Ökonomie, Ökologie und Soziales!“ stellt einen Wechsel im Denkmuster dar, der für Schachtschneider (2005, 10) mit dem der französischen Revolution vergleichbar ist.

2.5.7 Schnittstelle Kultur

Für Glaeser (1992, 202) sind so genannte Naturkrisen als soziale Krisen erkennbar. Sowohl die Mensch-Natur-Beziehungen als Ursache kritischer Umweltsituationen als auch die Mensch-Mensch-Beziehungen als Ursache kritischer Entwicklungssituationen hängen vom jeweiligen kulturellen Hintergrund sozialer Gruppen ab. Kultur, verstanden als eine Art „Bauplan“ der Gesellschaft, leitet – über die Normen – unser Verhalten. Insofern sind zwei vordergründig verschiedene Problembereiche, Umwelt und Entwicklung, durch das Systemelement „Kultur“ verbunden (Jüdes 2000, 17). Die ökologischen, ökonomischen und sozialen Faktoren der Nachhaltigkeit stellen abhängige Variablen der Kultur dar. Da Kultur das Verhältnis zwischen gesellschaftlichen Systemen und Umwelt reguliert, beinhalten die Veränderungen auf dem Weg vom Ist zum Soll auch eine kulturelle Dimension, die „quer“ zu den drei übrigen liegt (Brocchi 2007a, 115). Auf der Grundlage einer reflektierten und offenen Kultur, zu der auch eine Lernkultur gehört (vgl. mediated learning, 2.6.4), können Akteure und Gesellschaften ihre Handlungen gegenüber anderen Menschen und gegenüber der Natur koordinieren und abstimmen. Der Faktor „Kultur“ integriert Lebensstile, Denkweisen, Wahrnehmung und Bewusstsein, Meinungsbildungsprozesse und kreative Gestaltungsmodelle in der Diskussion über nachhaltige Entwicklung. Als analytische Kategorien im inter- und intrakulturellen Nachhaltigkeitsdiskurs stellen Kultur bzw. Lernkultur Instrumente der Kritik, der Selbstkritik sowie der Reflexion bereit (Brocchi 2005, 7) und somit Grundlagen im Kompetenzbereich Bewertung. Schulischer Bildung fällt eine tragende Rolle in nachhaltiger Entwicklung zu. Entsprechend stehen Bildung, öffentliche Bewusstseinsbildung und berufliche Ausbildung mit fast allen Programmbereichen der Agenda 21 in Verbindung (Bildungsstrategie). Neben anderen gesellschaftlichen Institutionen bilden Schulen und Hochschulen auch die Denkweisen und Einstellungen von Menschen aus.

2.5.8 Nachhaltigkeitsstrategien

Die kulturelle Nachhaltigkeitsstrategie knüpft an der kulturellen Evolution an. Als „Genbanken“ für kulturelle Entwicklung gelten regionale Identitäten (Diversitäten). Diese sorgen für die kulturelle Variationsbreite. Geht diese Variation verloren, entfällt auch das Potenzial für Wandel und Entwicklung (Glaeser 1992). In der Landwirtschaft sind kulturelle Verarmungstendenzen bereits sichtbar. Die Weltlandwirtschaft hat die globale Vielfalt an Kulturpflanzen auf so wenige, teilweise anfällige Sorten, reduziert, dass sie sich gezwungen sieht, Biodiversität artifiziell in Saatgutbanken zu rekonstruieren. Die kulturelle Strategie integriert die Erhaltung der Biodiversität (Diversitätsstrategie).

Wenn die Vision von einem qualitativen Wachstum in der Gesellschaft – Nachhaltigkeit – realisiert werden soll, müssen weitere Prinzipien zu Managementregeln werden (Hamm 2002, 201). Diese werden ausgehend von den „systemischen Grundregeln“ benannt (Fliegenschnee & Schelakovsky 1998, 77). In einer nachhaltigen Gesellschaft

- werden Stoffe aus der Erdkruste nicht systematisch in der Natur angereichert (Effizienzstrategie),
- werden Stoffe aus der gesellschaftlichen Produktion nicht systematisch in der Natur angereichert (Konsistenzstrategie),
- wird Natur/Naturkapital nicht durch Exploration oder Manipulation systematisch verdrängt (Suffizienzstrategie),
- ist der Umsatz von Ressourcen so effektiv und gerecht, dass er den Bedürfnissen von Menschen überall auf der Welt gerecht wird, zukünftige Generationen eingeschlossen (Partizipationsstrategie für Gerechtigkeit und Demokratie).

Als notwendige Bedingung für den Erfolg der Sustainability-Strategien gilt Bildung (Jüdes 2001, 7). Der Bildung für nachhaltige Entwicklung kommt als Nachhaltigkeitsstrategie auf Metaebene besondere Bedeutung zu. In der Agenda 21 kommt „education“ in 486 Fällen zum Ausdruck (Wickenberg 2004, 104). Im Umweltgutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen mit dem Thema „Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung“ heißt es: „Alle politisch-strukturellen Maßnahmen bleiben auf Dauer wirkungslos, wenn sie nicht auch auf die subjektive Bereitschaft der Menschen zur Umsetzung und Mitgestaltung der darin gesetzten Ziele treffen“ (SRU 1994, 156). Im Gutachten wird auf die Funktion der Umweltbildung im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung eingegangen (SRU 1994, 26).

2.6 Bildung für Nachhaltigkeit (BNE)

Die Weltkonferenz in Rio de Janeiro 1992 (UNCED) fordert im Abschlussdokument, der Agenda 21, dass nachhaltige Entwicklung nicht nur ein politisches Aktionsprogramm sein soll, sondern auch eine grundlegende Bildungsaufgabe (Kapitel 36):

„Sowohl die formale als auch die nichtformale Bildung sind unabdingbare Voraussetzungen für die Herbeiführung eines Bewusstseinswandels bei den Menschen, damit sie in der Lage sind, ihre Anliegen in Bezug auf eine nachhaltige Entwicklung abzuschätzen und anzugehen. Sie sind auch von entscheidender Bedeutung für die Schaffung eines ökologischen und eines ethischen Bewusstseins sowie von Werten und Einstellungen, Fähigkeiten und Verhaltensweisen, die mit einer nachhaltigen Entwicklung vereinbar sind sowie für eine wirksame Beteiligung der Öffentlichkeit an der Entscheidungsfindung. Um wirksam zu sein, soll sich eine umwelt- und entwicklungsorientierte Bildung/Erziehung sowohl mit der Dynamik der physikalischen/biologischen und der sozioökonomischen Umwelt als auch mit der menschlichen (eventuell auch einschließlich der geistigen) Entwicklung befassen, in alle Fachdisziplinen eingebunden werden und formale und non formale Methoden und wirksame Kommunikationsmittel anwenden“ (Agenda 21 1992, 261).

Die Zielorientierung an der Vision einer sich nachhaltig entwickelnden Gesellschaft soll die eigene Zukunft der Lerner zum sinnstiftenden Moment von Bildungsprozessen machen. Für den Umweltunterricht als Beitrag zur Nachhaltigkeit ergeben sich inhaltliche Erweiterungen: Entwicklungsfragen in nahezu allen Bereichen der Gesellschaft, zunehmender Grad an räumlicher und zeitlicher Komplexität und explizite Werteorientierung.

2.6.1 Nominaldefinition

Die Nominaldefinition dieses Bildungsbereiches lautet: „Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ermöglicht es dem Individuum, aktiv an der Analyse und Bewertung von nicht nachhaltigen Entwicklungsprozessen teilzuhaben, sich an Kriterien der Nachhaltigkeit im eigenen Leben zu orientieren und nachhaltige Entwicklungsprozesse in Gang zu setzen“ (de Haan 2008, 31).

Während der Begriff „Umwelt“ an sich wertneutral und ohne Richtungsanweisung ist, birgt der Begriff der nachhaltigen Entwicklung Verhaltensimplikationen: er führt vom Ist zum Soll (Hydén 1998, 138). Mehr noch: Bildung „für“ nachhaltige Entwicklung lässt es – zumindest semantisch gesehen – gar nicht zu, dass *selbstbestimmte* Lerner

sich „gegen“ diesen Ansatz entscheiden könnten. Dies kann als Gegensatz zum emanzipatorisch-demokratischen Anspruch der BNE gesehen werden. Dass dies nicht ausschließlich einen rein akademischen Gedanken darstellt, kann auf unterschiedlichen Ebenen gezeigt werden. Auch den Lehrer bzw. den Lehrprozess betreffend steht „für“ im Widerspruch zur generellen Handlungsoffenheit von Didaktik. Auf der Sachebene steht zum Beispiel mit dem Faktor-Konzept (Schmidt-Bleek 1998) ein alternativer Ansatz zur Problemlösung in der Ressourcenfrage zur Verfügung. Stellvertretend für alternative Theorien auf handlungstheoretischer Ebene sei das integrierte Handlungsmodell genannt (Rost et al. 2001).

2.6.2 Implementierung

Seit den 1970er Jahren laufen an ausgewählten Schulen der Bundesrepublik Modellversuche zur Umweltbildung (Hedewig 2003, 152). Von 1999 bis 2004 beteiligten sich 200 Schulen in 16 Bundesländern an dem von der Bund-Länder-Kommission aufgelegten Modellversuchsprogramm 21 – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BKL 21) mit dem übergeordneten Ziel der Förderung von Gestaltungskompetenz der Schüler. In der Folge zeigt ebenfalls auf nationaler Ebene das mit 10 Millionen Euro finanziell aufwändigste Bildungsprogramm nach dem zweiten Weltkrieg (Transfer 21) den Versuch einer offensiven Umsetzung der Agenda 21.

Die Vereinten Nationen rufen 2005 die Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (2005 bis 2014) aus, deren Ziel es ist, in diesem Zeitfenster die Grundsätze nachhaltiger Entwicklung weltweit in Bildungssystemen zu verankern. In Deutschland koordiniert die Deutsche UNESCO-Kommission (DUK) mit dem von ihr berufenen Nationalkomitee die Umsetzung der UN-Dekade (Abb. 8).

Als problematisch für die Umsetzung der „umfassenden Modernisierungsstrategie“ (Deutscher Bundestag 2005, 3) erweist sich der geringe Kenntnisstand von Lehrern über das neue Leitbild und das dahinterstehende Bildungskonzept (Seybold 2006b, 117). Dies führt zu einer eigenen Dynamik auf der Ebene des Unterrichtes. Bei progressiven Lehrkräften, den „Souls of Fire“ (Abb. 8), die sich außerhalb von Modellversuchen innovativen Aspekten einer Bildung für nachhaltige Entwicklung öffnen, ist die Implementierung von Inhalten in den Unterricht eher auf eine Erweiterung des didaktisch offenen Umweltbildungsbegriffes zurückzuführen als auf ein angemessenes Verständnis des Konzeptes (Seybold 2006b, 119). „Tatsächlich können junge Menschen (Schüler)

trotz der seit Jahren ausgiebig propagierten „Bildung zur Nachhaltigkeit“ mit dem Nachhaltigkeitsbegriff kaum etwas anfangen“ (Brämer 2006, 233). Ferner zeigt die PISA-Studie 2000, dass hohe Erwartungen an unser Bildungssystem oft die Realität nicht widerspiegeln. Zudem ist bereits der geringe Wirkungsgrad herkömmlicher Umweltbildung in Deutschland benannt (Rost 2002, 7). Vor dem Hintergrund verfolgt BNE zwar nicht primär die Vermittlung von Wissen, sondern die Förderung von Kompetenzen (Gestaltungskompetenz), die aber in der derzeitigen Generation der Erwachsenen höchst defizitär ausgeprägt sind (Rost 2002, 11).

2.6.3 Gestaltungskompetenz

Konzeptionell wird der Zusammenhang zwischen Bildung und Nachhaltigkeit in Deutschland von Anfang an auf die internationale Debatte um Kompetenzen bezogen (de Haan 2008, 29). Als Referenzrahmen der Kompetenzkonzeption für BNE dient das Konzept der Schlüsselkompetenzen der OECD (2005, 7). Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung initiiert und verantwortet auch PISA. Auf der Grundlage des OECD-Projektes „DeSeCo“⁸, das sich auch auf Franz Weinert (2001, 27, siehe 2.2.4) bezieht, werden drei Kategorien von Schlüsselkompetenzen definiert (Rychen 2008, 18):

- (1) in sozial heterogenen Gruppen interagieren,
- (2) autonome Handlungs- und Gestaltungsfähigkeit und
- (3) interaktives Nutzen von Hilfsmitteln und Instrumenten.

Eine Kompetenz nach der DeSeCo-Definition ist demnach die Fähigkeit, Anforderungen in einem bestimmten Kontext erfolgreich zu erfüllen. Der Kompetenzbegriff beinhaltet neben kognitiven Fähigkeiten auch ethische, soziale, emotionale, motivationale und verhaltensbezogene Komponenten, über die ein Individuum verfügt, um Anforderungen erfolgreich zu meistern (Rychen 2008, 16).

Im Rahmen des Programmes „Transfer-21“ (2004-2008) erarbeiten Repräsentanten der beteiligten Bundesländer unter Zugrundelegung des OECD-Referenzrahmens für die BNE das Konzept „Gestaltungskompetenz“. Damit wird die Fähigkeit bezeichnet, „... *Wissen über nachhaltige Entwicklung anwenden und Probleme nicht nachhaltiger Ent-*

⁸ DeSeCo: Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations.

wicklung erkennen zu können. Das heißt, aus Gegenwartsanalysen und Zukunftsstudien Schlussfolgerungen über ökologische, ökonomische und soziale Entwicklungen in ihrer wechselseitigen Anhängigkeit zu ziehen und darauf basierende Entscheidungen zu treffen, verstehen und individuell, gemeinschaftlich und politisch umsetzen zu können, mit denen sich nachhaltige Entwicklungsprozesse verwirklichen lassen“ (de Haan 2008, 31).

Die Differenzierung der Teilkompetenzen von Gestaltungskompetenz ist in Tab. 2 wiedergegeben.

Tab. 2: Zuordnung der Teilkompetenzen von Gestaltungskompetenz zu den Kompetenzkategorien der OECD (verändert nach de Haan 2008, 32).

Kompetenzkategorien der OECD	Teilkompetenzen der Gestaltungskompetenz
(1) Interagieren in heterogenen Gruppen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gemeinsam mit anderen planen und handeln 2. An Entscheidungsprozessen partizipieren 3. Andere motivieren können, aktiv zu werden
(2) Eigenständiges Handeln	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die eigenen Leitbilder und die anderer reflektieren 2. Selbstständig planen und handeln 3. Empathie und Solidarität für Benachteiligte zeigen 4. Sich motivieren können, aktiv zu werden
(3) Interaktive Verwendung von Medien und Tools	<ol style="list-style-type: none"> 1. Weltoffen und neue Perspektiven integrierend Wissen aufbauen 2. Vorausschauend denken und handeln 3. Interdisziplinäre Erkenntnisse gewinnen und handeln

Die Anforderungen einer Bildung für Nachhaltigkeit (Sustainability Literacy) lassen sich in den Bereichen Wissen, Bewerten und Handeln spezifizieren (Rost et al. 2003, 10). Am Beispiel des Kompetenzbereichs Bewertung kann gezeigt werden, dass Inhalte der BNE mit Zielen naturwissenschaftlicher Grundbildung kompatibel sind. Die Gegenüberstellung in Tab. 3 auf der Ebene der jeweiligen Definitionen verdeutlicht die Anschlussfähigkeit der BNE an allgemeine Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichtes:

Tab. 3: Vergleich von Zielen der Naturwissenschaft Biologie und der BNE.

Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy):	Bildung für nachhaltige Entwicklung (Sustainability Literacy):
Naturwissenschaftliche Grundbildung ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.	Gestaltungskompetenz ist die Fähigkeit, aus Gegenwartsanalysen und Zukunftstudien Schlussfolgerungen über ökologische, ökonomische und soziale Entwicklungen in ihrer wechselseitigen Abhängigkeit zu ziehen und darauf basierende Entscheidungen treffen, verstehen und umzusetzen zu können, mit denen sich nachhaltige Entwicklungsprozesse verwirklichen lassen.

Im Bericht der Brundtland-Kommission (Hauff 1987) bzw. im Abschlussdokument der Rio-Konferenz Agenda 21 (1992) werden zwei Stränge internationaler Politik zusammengeführt: Umwelt und Entwicklung. Es geht – so die normative Leitidee – darum, wirtschaftliche Prosperität zu verbinden mit sozial gerechten Verhältnissen und dabei die Umweltbelastungen zu minimieren sowie die natürlichen Ressourcen zu schonen. Es gilt, künftigen Generationen keine Lasten aufzubürden, die ihre Lebenschancen gegenüber der heutigen beeinträchtigen.

Abgesehen von der Funktionalisierung von Bildung im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung (Rost et al. 2003, 10) lassen sich daraus weitere Charakteristika der BNE für eine Umsetzung im Unterricht ableiten:

- (1) *Entwicklungsorientierung* durch die Zielorientierung an der Vision sich im Sinne der Nachhaltigkeit entwickelnder (regenerierender) Systeme und
- (2) *Werteorientierung*⁹ mit intra- und intergenerationeller Gerechtigkeit als zentrale Wertekategorie.

Gestaltungskompetenz, Entwicklungs- und Werteorientierung als drei Bausteine der BNE lassen sich nach Rost (2002, 9) in einer Schlüsselkategorie integrieren: die

⁹ Einerseits erstreckt sich die Werteerziehung in der BNE nicht im Nachvollziehen anerkannter gesellschaftlicher Normen, sondern erfasst den Umgang mit einander widersprechenden Wertvorstellungen sowie die Reflexion eigener und anderer Wertvorstellungen. Andererseits *soll* die Entwicklung *nachhaltig* sein, womit Werte im Leitbild – erneut normativ – vorgegeben sind.

Kompetenz, Entwicklungen zu bewerten,

umfasst die Fähigkeiten und Fertigkeiten nach Weinert (2001, 27),

(a) erworbenes Wissen um komplexe Systemzusammenhänge und -entwicklungen mit den eigenen Wertvorstellungen zu verknüpfen und so zu einer Bewertung der Entwicklung zu gelangen sowie Entscheidungs- und Handlungsalternativen gegeneinander abzuwägen sowie

(b) sich dabei der involvierten Wertvorstellungen bewusst zu werden und hypothetische oder tatsächliche Entscheidungen aufgrund einer (persönlichen) Gewichtung vorzunehmen.

Lerner, die über die Kompetenz, Entwicklungen zu bewerten, verfügen, können in komplexen Entscheidungssituationen Wissen und Werte heranziehen. Tab. 4 zeigt, dass über diese Schlüsselkategorie Ziele und Inhalte der BNE anschlussfähig an Bildungsstandards sind:

Tab. 4: Übereinstimmung von Inhalten und Zielen der BNE mit Naturwissenschaftlicher Grundbildung im Kompetenzbereich Bewertung.

Kompetenzbereich Bewertung	Schlüsselkategorie der BNE
Naturwissenschaftliche Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten	Wissen und Werte in Fragen nachhaltiger Entwicklung aufeinander beziehen

2.6.4 Lernmodell

Eine komplexe kulturelle Aufgabe wie Bildung kann im Allgemeinen nur umgesetzt werden, wenn sie, in Komponenten zerlegt, auf gesellschaftliche Institutionen aufgeteilt wird (Scott & Gough 2003, 37). Traditionell wird Bildung in Bereiche gegliedert wie Grundschulbildung und Sekundarbereiche (Einteilung nach Lernern). Ferner werden Institutionen bzw. unterschiedliche „settings“, in denen Lernen stattfindet, unterschieden (Schule, Museum, Freiland u.a.m.). Eine andere Differenzierung erfolgt anhand bestimmter Ziele, die es umzusetzen gilt (Umweltbildung, Gesundheitserziehung).

Bildung für nachhaltige Entwicklung (Education for Sustainable Development, ESD) wird nach Scott und Gough (2003, 39) vom bestehenden „Raster“ nicht adäquat erfasst. Die Autoren schlagen vor, den etablierten Bildungsansätzen eine weitere Systematik gegenüberzustellen, die auf drei flexibel anwendbaren Strategien beruht, nach der sich

das Lernen zum Bildungserwerb ereignen soll: durch Information, Kommunikation und/oder Mediation (Abb. 5). Lernen in der Strategie der Darbietung von Information unterliegt dem einseitigen Prozess der Instruktion. Lernen in der Strategie der Kommunikation stellt einen Prozess mit wechselseitiger Beteiligung dar. Scott und Gough (2003, 39) verwenden hier das Bild des „social marketing“. Der Terminus der Mediation steht für die Rolle der Lehrkraft in der Vermittlung (Mediation) *zwischen* den multiplen Ansichten und Erfahrungen der Schüler. Dies bedeutet in der Konsequenz, dass die Lehrperson im eigentlichen Lernprozess der Schüler gar nicht zwingend erforderlich ist. „Learning happens quite independently of the actions of teachers and policy makers because of the whole range of external factors, including economic policy, social policy, the context of the civil society and so on“ (Scott und Gough 2003, 41).

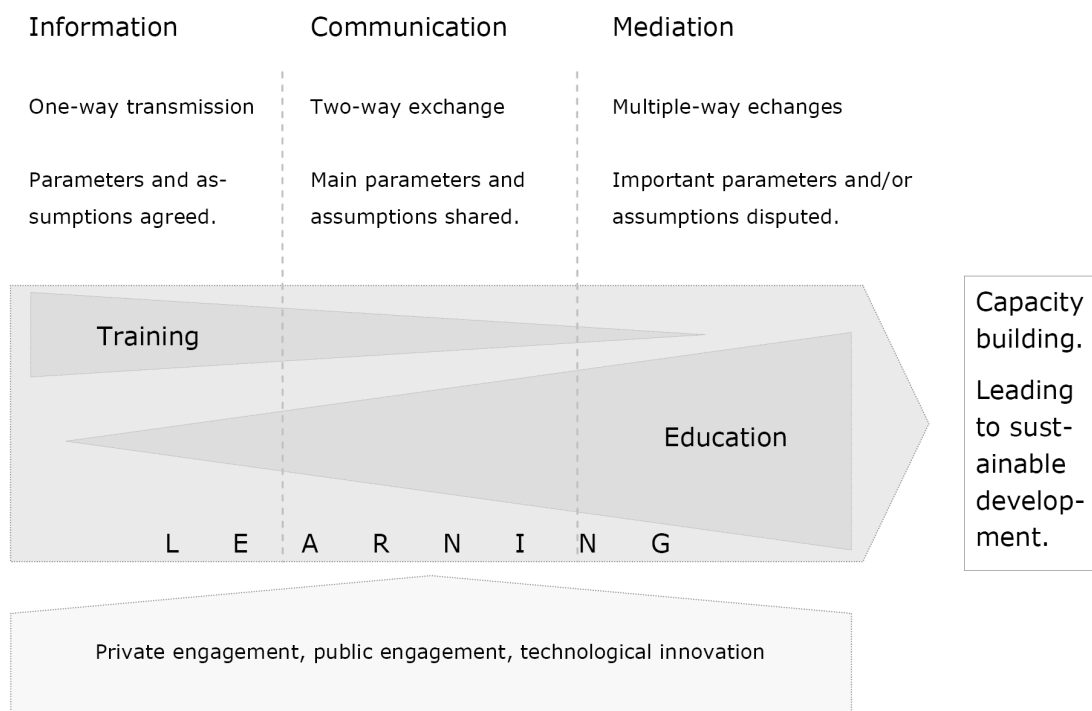


Abb. 5: ESD Learning Model.

Das große Feld umfasst alle in der Gesellschaft existierenden formalen und nicht formalen Formen des Lernens – „the whole range of external factors“ (verändert nach Scott & Gough 2003, 38).

Unter diesen Bedingungen werden Information und Kommunikation im Kontext nachhaltiger Entwicklung als weniger adäquate Strategien angesehen. Zum einen besteht nach Scott und Gough (2003, 41) in Relation zur Komplexität eines Nach-

haltigkeitsthemas praktisch ein Mangel an unstrittiger Information, die (einfach) vermittelbar wäre. „What is necessary instead is a process of exchange through which everyone involved may bring what they know to the table, and everyone involved should expect to learn“ (Scott & Gough 2003, 41). Zum anderen bringen Personen (Lehrer und Schüler) und Institutionen unterschiedliche Wertedispositionen „to the table“, welche den Nutzen aufbereiteter Information stark herabsetzen können. Auch im Rahmen der kommunikativen Strategie ist das „social marketing“ nur in Kontexten tragfähig, in denen zwischen den Beteiligten keine Wertedissonanzen auftreten (Scott & Gough 2003, 42).

2.6.5 Realdefinition

Wissenstransformation als didaktischer Prozess bedeutet für die Realisierung von Umweltunterricht im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) komplexe, sich zum Teil widersprechende, Informationen über mögliche Zukunftsentwicklungen zu sichten, zu bewerten und für eine Zielgruppe so aufzubereiten, dass sie keine Normen vermittelnde Belehrung, keine Ideologiepredigt, auch keine Faktenauflistung darstellt. Vielmehr gilt es, eine Materialgrundlage bereitzustellen, die sich Lernende in ihren kooperativen Kontexten aneignen können, die reflektierbar, bewertbar, diskutierbar und als Handlungsgrundlage in Entscheidungs- und Gestaltungsfragen verwendbar ist (projektbezogene Definition in Anlehnung an Rost 2002, 10).

Scott und Gough (2003, 1) gehen unter Berufung auf Dobson von über 300 Definitionen für Sustainable Development (nachhaltige Entwicklung) aus. Weder der Terminus „Bildung“ noch „nachhaltige Entwicklung“ stellt einen *eindeutig* definierten Begriff dar. Da der Bezugsgegenstand kulturell determiniert und somit ständigen Wandlungsprozessen unterworfen ist, scheint es ratsam, die Instabilität des Begriffs, die permanente begriffliche Innovation, anstelle einer Nominaldefinition zu favorisieren. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes ist es nicht zielführend, auf *einem* homogenen, scharf operationalisierbaren BNE-Begriff zu insistieren. Der Vorteil dieser offenen Herangehensweise besteht darin, von der genannten *didaktischen* Definition ausgehen zu können, die den Mainstream der Realisierung von BNE durch Lehrpersonen nicht verpasst.

2.7 Problemfelder der BNE

Der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen bescheinigt dem Wort „Nachhaltigkeit“ geringe semantische Attraktivität. Dieses Defizit widerspricht dem breiten Interesse der Bevölkerung an Zukunftsfragen und einer so verstandenen Umweltperspektive (SRU 2002).

2.7.1 Offene Problematik der UWB

Anfang der 1990er Jahre taucht im Bildungszusammenhang der neue Diskurs auf, der sich am politischen Programmbegriff „Nachhaltigkeit“ orientiert. Ausgehend von der UNCED in Rio 1992 entsteht in Deutschland die Hoffnung, man könne mit dem Konzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), das auf interdisziplinären, partizipations- und zukunftsorientierten Lernprozessen basiert, die Einzelschule zur „selbsterneuerungsfähigen Einrichtung“ (de Haan & Harenberg 1999, 63) machen. Die Überwindung konkreter Defizite der Umweltbildung steht heute, bildungspolitisch wie praktisch, nicht mehr an (Hasse 2006, 40). Durch den neuen Referenzrahmen werden die Problemfelder der Umweltbildung nicht umgangen. Obwohl UWB zumindest dem Begriff nach in den Hintergrund tritt (Hedewig 2003, 151), ist ihre Problematik in den genannten Feldern (2.4) für BNE weiterhin relevant (Rost 2002, 11).

2.7.2 Reichweite

Sustainable Development stand als Schlüsselbegriff auch hinter der Menschenrechtskonferenz in Wien 1993, der Bevölkerungskonferenz in Kairo 1994, der Frauenkonferenz in Beijing 1995, dem Weltsozialgipfel in Kopenhagen 1995, der Habitat-Konferenz in Istanbul 1996 sowie hinter dem Bundesparteitag der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands im Jahr 2007. Zumindest in der Theorie wird anerkannt, dass die ökologische Frage der Erhaltung natürlicher Ressourcen eng mit Fragen der sozialen Gerechtigkeit, des Friedens, der Demokratie, der Selbstbestimmung und letztendlich der Lebensqualität verbunden ist. Einerseits gilt die Multidimensionalität als weitere Stärke des modernen Nachhaltigkeitskonzeptes (Brocchi 2007b, 7). Andererseits ist das aus der Retinität abzuleitende breite Verständnis von BNE problematisch, weil Bildung für nachhaltige Entwicklung damit zu einem Lern- und Handlungsfeld deklariert wird, in dem alles, was einer gesellschaftlichen Entwicklung opportun erscheint, subsumiert wird (de Haan 2008, 25). Die politische catch-all-Programmatik des Nachhaltigkeitsansatzes wird mit einer pädagogischen catch-all-Programmatik verknüpft. Die Zielsetzung

„Gestaltungskompetenz“ wird in allen Konkretisierungen so weit gefasst, dass im Prinzip alle Ziele der Bildung abgedeckt werden (Hasse 2006, 36).

2.7.3 Menschenbild

Ein nicht unumstrittenes Moment von BNE ist, dass Nachhaltigkeit bestimmte anthropologische Anforderungen an die Menschen impliziert. Ein soziobiologisch kritischer Punkt besteht schließlich darin, dass umweltfreundliches Handeln mit zeitlicher wie räumlicher Fernperspektive und Aussicht auf Nachhaltigkeit nicht den biologisch-anthropologischen Grundlagen und den „Neigungsstrukturen“ von Menschen entspricht (Engels 2002, 189). Gemeint ist, dass es eine Disposition zum Altruismus, der sich auf räumlich weit entfernte, nicht verwandte Menschen und zukünftige Generationen erstreckt, im „Mesokosmos“ des Menschen evolutionär bedingt nicht gibt (Scheunpflug & Schmidt 2002, 124). Der Begriff „Mesokosmos“ wird auch als die Wirk- und Merkwelt des Menschen im Sinne von v. Uexkülls bezeichnet (Engels 2002, 175). Den Menschen nicht auch als Produkt der biologischen Evolution zu verstehen, bedeutete, im Unterricht zum Beispiel auf die Erklärung durch kognitive Fallen nach Ernst (1997, 2008) zu verzichten. Umwelt- und Entwicklungs Herausforderungen, auf die eine Bildung für Nachhaltigkeit reagiert, sind dadurch gekennzeichnet, dass deren globale Problemlagen sinnlich kaum erfahrbar sind (Scheunpflug & Schmidt 2002, 131).

2.8 Biodiversität

Die internationale Staatengemeinschaft erklärt 1992 auf der Konferenz über Umwelt und Entwicklung (UNECD) neben der nachhaltigen Entwicklung (sustainable development) die Erhaltung der Lebensvielfalt auf der Erde (Biodiversität) zum zentralen Ziel und legt dieses in Rio de Janeiro in der Konvention zum Schutz der biologischen Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) zusammen mit der Agenda 21 fest. Biodiversität¹⁰ ist der zentrale Begriff einer aktuellen weltweiten Diskussion (Hobohm 2000, 1; Stadler & Korn 2008, 2), in der biologische Forschungsobjekte über Genetik, Evolutionsökologie und Ökosystemforschung sowie medizinische und angewandte Kontexte hinaus in neue Zusammenhänge gerückt werden: Der Bezug zum Konzept der Nachhaltigkeit und des praktischen Naturschutzes auf globaler Ebene werden dabei her-

¹⁰ Die Begriffe biologische Vielfalt und Biodiversität können synonym verwendet werden (vgl. Menzel und Bögeholz 2006, 199).

ausgestellt (Hobohm 2000, 1). Der Verlust an Biodiversität gilt als ein bedeutendes Umweltproblem (Gayford 2002) seit dem letzten Drittel des 20. Jahrhunderts (vgl. Carson 1962). In der Konvention zum Schutz der Biodiversität verpflichten sich die Vertragsstaaten, diese Thematik in nationale Bildung einzubeziehen (CBD 1992). Im Rahmen des Faches Biologie kann die Vielfalt der Lebenserscheinungen an sich zu einer komplexen Umweltthematik werden, sobald die anthropogen beschleunigte Reduzierung des enormen Variationsreichtums des Lebens thematisiert wird.

Da kaum eine biologische Fragestellung existiert, die nicht unter dem Aspekt der Vielfalt des Lebendigen zu behandeln wäre, kann es in diesem Abschnitt nicht um das gesamte Spektrum aller biologisch-ökologischen Teilaspekte gehen. Priorität erhält der Aufriss von „Grundproblemen“ in der Auseinandersetzung mit der Mannigfaltigkeit von Lebenserscheinungen.

Es geht im Folgenden um das, was in dem unpräzisen Begriff „Biodiversität“ (Haeupler 1995, 99) das Potenzial einer kontroversen Umwelt- und Nachhaltigkeitsproblematik hervortreten lässt, wie sie für problem- und fächerübergreifend orientierten Biologieunterricht relevant ist – insbesondere zur Entwicklung von Bewertungskompetenz. „... learning about the topic of biodiversity should at least lead people into areas of disagreement between specialists, ...“ (Dreyfus et al. 1999, 169).

2.8.1 Diversität

Als Diversität (lat.: *diversitas* = Verschiedenheit, Unterschied) wird nach Haeupler (1995, 99) die innere Vielfalt oder Mannigfaltigkeit eines biologischen Systems, die *biologische Vielfalt* an *Strukturen* und *Elementen* aufgefasst. Unter Struktur sind die Art der räumlichen Anordnung und der funktionalen Verknüpfung der Elemente eines Systems einschließlich aller bestehenden materiellen Kopplungen zu verstehen. Gene, Populationen, Trophieebenen oder Lebensräume stellen Beispiele für Elemente dar.

Bezogen auf die räumliche Organisation bildet die Struktur eine statische (wenn auch nicht unveränderbare) Komponente des Systems. Die ablaufenden Prozesse hingegen stellen als Funktionen die dynamische Komponente dar.

Unter Element werden die Teile eines Systems, die in Wechselwirkung zueinander stehen, verstanden. Je nach Untersuchungsschwerpunkt können diese systemwissenschaftlich differenziert werden, zum Beispiel in Biotope, Arten, Ökotypen oder biochemische Elemente. Diversität ist nach Haeupler (1995, 101) die Elementzahl pro definierter Flä-

cheneinheit (A). Auf der Ebene der species (S) ergibt sich die Artendichte (D) durch die Beziehung $D = S/A$ (Hobohm 2000, 17).

Zum Begriff der biologischen Diversität gehört ein Bezug, die Aussage darüber, was verschieden (divers) ist. Beispiel: Struktur-Diversität (strukturelle Vielfalt), Arten-Diversität, Diversität genetischer Ressourcen (genetische Vielfalt) oder Tropho-Diversität (Komplexität der Nahrungsbeziehungen). Das Schlagwort Biodiversität gilt als Ergebnis einer bewussten Politisierung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse (Stadler & Korn 2008, 4) und ist nach van Weeli und Wals (2002) „ill-defined“ (missverständlich).

2.8.2 Quantifizierung

Der leichten Beobachtbarkeit der Biodiversität auf allen Ebenen steht zu ihrer Erfassung und Charakterisierung eine große Zahl an Feld- und Labormethoden, mathematischen Verfahren, statistischen Kenngrößen und diversen Indices zur Typisierung gegenüber. Manche Beobachtungen scheinen völlig klar zu sein, lassen sich aber alles andere als leicht quantifizieren. Einige Phänomene lassen sich leicht messen, man kann aber die Messdaten nicht vergleichen (Hobohm 2000, 8). In diesem Abschnitt sollen Möglichkeiten und Schwierigkeiten der Erfassung, Bestimmung und der ökologischen und konzeptionellen Interpretation von Biodiversität erörtert werden.

„If we are to conserve as much as possible of biodiversity with limited resources, we shall need to know where most of the biodiversity is found, and therefore we shall need to be able to measure it“ (Faith 1994, 269-270).

Ziel eines Diversitätsmaßes ist es, die Vielfalt der verschiedenen Mengen eines Elements in einem System in einem einzigen Zahlenwert ausdrücken zu können, der es ermöglicht, mehrere Systeme miteinander zu vergleichen. Zwei zu erfassende Parameter scheinen dafür relevant: die am Systemaufbau beteiligte Arten- oder Sippenzahl pro Bezugsgröße (Variabilität) und die Häufigkeit einer tierischen oder pflanzlichen Art auf einer bestimmten Fläche oder in einer Raumeinheit (Abundanz).

Die Aussagekraft der durch Zählen oder Schätzungen zu ermittelnden *Variabilität* hängt davon ab, mit welcher Vollständigkeit Arten in den jeweiligen systematischen Gruppen erfasst werden (können) und davon, wie weit man die systematische Gruppe einengt. Je enger die Auswahl, desto spezieller muss die Frage sein, die mit diesem Parameter beantwortet werden kann (Haeupler 1995, 101).

Die *Abundanz* kann nach diversen Methoden erfasst werden, von der vegetationskundlichen Schätzung der Deckung über die Bestimmung der Biomasse bis zu ihrer Berechnung nach Shannon (Shannon & Weaver 1976, 60), dem einzig akzeptablen Index (Haeupler 1995, 101), wenn es darum geht, Biodiversität unter Berücksichtigung der Abundanzdiversität zu berechnen. Das aus der Informationstheorie übertragene Shannon-Maß gibt die Komplexität einer Zusammensetzung von Elementen als reelle Zahl an, im ökologischen Kontext in der Regel die Diversität einer Gemeinschaft von Arten und zudem die relativen Häufigkeiten der Arten in der Stichprobe:

$$H' = - K \sum_{i=1}^n p_i \log p_i \qquad p_i = n_i / N$$

Die Einheit, in der die Diversität gemessen wird, wird in der Literatur häufig nicht definiert, obwohl sie keineswegs eindeutig ist (Back & Türkay 2001, 237). In der Shannon-Formel ist:

- H' – die Shannon-Entropie als Indikator der Artenvielfalt und der Gleichverteilung der Arten in der Untersuchungsfläche
(H ist unter dem Begriff der Entropie in verschiedenen Kontexten bekannt),
- i – die so genannte Laufvariable für die Elemente (Arten) von 1 bis n,
- p_i – die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Element i,
- n_i – der Anteil des Elements i an N (Individuenzahl) und
- N – der gesamte Anteil aller Elemente des untersuchten Systems
(= Summe aller Individuen in/auf einer Untersuchungsfläche).

Bezogen auf einen Pflanzenbestand kann n_i zum Beispiel als Deckungsprozent der Art i, N als Gesamtdeckung (Summe aller Einzeldeckungswerte) verstanden werden.

Nach Shannon (Shannon & Weaver 1976, 61) ist die Konstante K als Normierung für die Wahl einer Maßeinheit erforderlich und kann bei anderweitiger Normierung weggelassen werden. Zur Definition des statistischen Verteilungsmaßes H' kann jeder Logarithmus zu jeder beliebigen Basis herangezogen werden, Ökologen bevorzugen zumeist die Basis e (Haeupler 1995, 102). Der Ausdruck H' (Wahrscheinlichkeitsmaß, auch Ordnungsparameter) gibt die Menge der den Elementen eines Systems zugeordneten

Wahrscheinlichkeiten wider, diese bei einer Zufallsstichprobe anzutreffen. Bei niedrigem H' -Wert ist – beispielsweise bezogen auf die Anwesenheit der Elemente – die Wahrscheinlichkeit gering, bei Stichproben im Bestand auf seltene Arten zu treffen. Ein hoher H' -Wert indiziert, dass alle beteiligten Elemente gleich häufig vorkommen, die Wahrscheinlichkeit, jeweils unterschiedliche Arten anzutreffen, ist hoch.

Da p_i immer kleiner als 1 ist und damit dessen Logarithmus eine negative Zahl ergibt, sind alle H' -Werte in jedem Fall positive Werte und variieren zwischen 0 und dem Maximalwert von H' . In Beständen mit nur einer Art ($p_i = 1$) nimmt H' den Wert Null an, was gleichbedeutend ist mit völliger Strukturlosigkeit des Bestandes. Man wird aber beispielsweise bei einem Acker mit nur einer kultivierten Pflanzenart, die aber in verschiedenen Feuchtestufen vorkommt, zu dem Fazit gelangen, dass verschiedene Habitate vorhanden sind. H' erreicht sein Maximum, wenn alle Elemente (Wahrscheinlichkeiten) gleichmäßig verteilt sind ($H_{\max} = \log n$). Alle Arten kommen gleich häufig vor, in einem derartigen Bestand herrscht strukturelle Homogenität.

Wenn alle Arten auf einer Fläche mit gleich vielen Individuen repräsentiert sind oder gleich hohe Deckungsprozente aufweisen, wird die entsprechende Verteilung als maximale *Evenness* (Gleichverteilung, Symbol E) bezeichnet (Hobohm 2000, 11). Eine ideale Gleichverteilung kommt in der Natur praktisch nicht vor, der Evenness-Quotient gibt an, wie groß die Abweichung von der Gleichverteilung ist. Interessiert nur die Ausgewogenheit unter den in der Stichprobe beobachteten n Arten, unabhängig von der tatsächlichen Anzahl Arten in der Gemeinschaft, so ergibt sich die Evenness aus dem Quotienten $E = H'/H_{\max} = H'/\log n$. E nimmt Werte zwischen 0 = extreme Ungleichverteilung und 1 an.

Aufgrund der Abhängigkeit der H' -Werte von n können Bestände mit unterschiedlichen Element- oder Artenzahlen ohne vorherige Normierung durch den Grad an Evenness nicht miteinander verglichen werden (Haeupler 1995, 103). Der in der Evenness standardisierte Shannon-Index ermöglicht zwar die Vergleichbarkeit von Datenpools mit unterschiedlicher Kategorienzahl, aber keine Aussage zur Komplexität der Struktur im Sinne der Variabilität, da zwei vergleichbaren E -Werten unterschiedliche absolute Artenzahlen zugrunde liegen können.

Da in den Shannon-Index beide Komponenten der Diversität, die Artenzahl und die relative Abundanz der Arten (Dominanzstruktur) einfließen, bezeichnet ihn Hobohm

(2000, 15) als einen „Mischindikator“, bei dem die resultierenden H' -Werte große Interpretationsschwierigkeiten in sich bergen können. Zwar beeinflussen sich Variabilität und Dominanzstruktur gegenseitig, jedoch variieren beide Komponenten unabhängig voneinander. Variabilität und Abundanz sind zwei alternative Strategien biotischer Systeme. Beide sind Teil der Komplexität, zu der zusätzlich die Zahl der Kopplungen zwischen den Elementen, die Struktur, zu rechnen ist (Haeupler 1995, 103).

Da völlig verschiedene Systeme gleiche H' -Werte aufweisen können, sind mit dem ursprünglich aus der Informationstheorie stammenden Shannon-Ansatz keine Aussagen über die *Qualität* einzelner Elemente, Prozesse oder Funktionen möglich. Ferner steigt die Artenzahl S häufig mit der Flächengröße, die jedoch in der Shannon-Formel unberücksichtigt bleibt. Findet man für ein größeres Gebiet einen höheren Index, liegt möglicherweise dieser einfache Zusammenhang zugrunde (Hobohm 2000, 16).

2.8.3 Taxonomische Erfassung

Die Shannon-Entropie zur Erfassung von biologischer Diversität verfügt über das Charakteristikum, dass alle in einer Gemeinschaft lebenden (beobachteten) Arten an sich gleich gewichtet (bewertet) werden, ungeachtet der verwandtschaftlichen Beziehung zwischen den Arten. Die Bedrohung einer im Stammbaum des Lebens isoliert stehenden Art (exemplarisch: *Welwitschia mirabilis*) oder phylogenetisch bedeutsamen Species wie Brückenechse, Quastenflosser und Pfeilschwanzkrebs wird als dramatischer empfunden als die Bedrohung einer Art mit zahlreichen unbedrohten „Schwesterarten“ (Back & Türkay 2001, 252). In der Frage nach der Gewichtung systematischer Elemente (Taxa) stellen genetische Diversität und taxonomische Verschiedenheit Kriterien für Bewertungsansätze in Richtung weiterer Differenzierung dar. Auf der Bewertungsebene der Repräsentation der beobachteten Arten, bezogen auf die Variation in taxonomischen Gruppen, existieren unterschiedliche Auffassungen darüber, was den Unterschied (Diversität) ausmacht. Daraus resultieren verschiedene methodische Herangehensweisen: taxonomisch-kladistische Ansätze fokussieren auf die Knoten als Diversitätsereignisse in einem gegebenen Baum (Kladogramm). Die phylogenetischen Ansätze betrachten Kantenlängen in einem gegebenen Baum als Schätzmaß für die Anzahl der Merkmalsveränderungen. Die Distanz zwischen zwei Taxa ergibt sich dann im ersten Fall aus der Anzahl Knoten, im zweiten Fall aus der Pfadlänge bis zum jüngsten gemeinsamen Vorfahr (Back & Türkay 2001, 253).

Dispersionsmaß (Kladistischer Ansatz)

Dispersion im Kontext bedeutet Verteilung, Streuung von Elementen, die auf den paarweisen verwandtschaftlichen (genealogischen) Beziehungen zwischen den Arten beruht. Ausgangspunkt der genealogischen Betrachtungen sollen nach der kladistischen Methode konstruierte Klassifikationen von Taxa sein, sogenannte Kladogramme, die auf Merkmalsvergleichen basierende phylogenetische Beziehungen zwischen verschiedenen Taxa veranschaulichen. Als Grundlage des Dispersionsmaßes werden die Knoten im Kladogramm herangezogen, die als Diversitätsereignisse betrachtet werden. Die Distanz (Divergenz) zwischen zwei Taxa ist dann die Anzahl Knoten auf dem Pfad von einem Taxon zum anderen. Je mehr Arten in der Stichprobe vertreten sind und je größer die mittlere Divergenz zwischen ihnen ist, desto größer ist die relative Diversität. Das Beispiel in Abb. 6 zeigt die genealogischen Beziehungen von acht noch lebenden Wirbeltierarten, die durch einen kammartigen, dichotomen Baum repräsentiert werden:

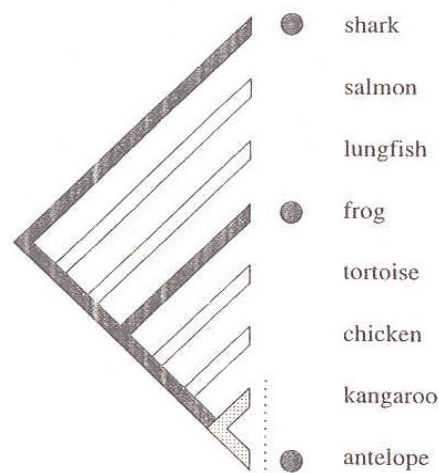


Abb. 6: Dispersion als taxonomisches Diversitätsmaß am Beispiel von acht Arten der Gnathostomata (Williams & Humphries 1994, 274).

In Anbetracht der eingangs (siehe Quantifizierung, 2.8.2) gesetzten Annahme der begrenzt zur Verfügung stehenden Ressourcen zum Schutz der Biodiversität (Faith 1994, 269) sei in Abb. 6 die dreielementige Teilmenge mit der größten Diversität gesucht (vgl. Bewertungsübungen). Schwarze Punkte indizieren die ausgewählten drei Arten, Linien gleichwertige Alternativen. Schwarze Äste sind obligate, graue sind alternative Pfade zur Bestimmung der maximalen taxonomischen Verschiedenheit. Das taxonomische

Dispersionskriterium bescheinigt solchen Teilmengen von Taxa eines Kladogramms eine höhere Diversität, je „weiter gefächert“ der durch diese Arten aufgespannte Teilbaum des Kladogramms ist (Williams & Humphries 1994, 277). Im Beispiel in Abb. 9 sollten demnach die limitierten Mittel zum Schutz von Hai, Frosch und Antilope eingesetzt werden.

Genetisches Distanzmaß (phylogenetischer Ansatz)

Betrachtet man als Einheiten für biologische Diversität die mit spezifischen Merkmalen versehenen Arten, so ist es nahe liegend, zwei Nachkommen eines Divergenzereignisses nicht gleichwertig zu betrachten, sondern auch den Grad der evolutionären Entwicklung ohne Speziation, die anagenetische Veränderung, entlang der Kanten eines gegebenen phylogenetischen Baumes zu berücksichtigen (Back & Türkay 2001, 268). Als Schätzer für die Gesamtmerkmalsentwicklung weist Faith (1994, 257) den Kanten im Baum spezifische Längen zu. Es wird vorausgesetzt, dass die *Wahrscheinlichkeit* für eine Merkmalsveränderung proportional zur genetischen Distanz ist und damit die Kantenlängen als Schätzer für die erwartete Anzahl an Merkmalsveränderungen dienen können. Wie die den evolutionären Wandel abbildende genetische Distanz geschätzt wird, ist nicht befriedigend geklärt (Back & Türkay 2001, 269).

Phylogenetische Diversität (phylogenetic diversity) wird wie folgt definiert: Sei C das Kladogramm für eine Menge von N Taxa, und S sei eine Teilmenge dieser Taxa. Dann ist die phylogenetische Diversität (kurz: PD) von S gegeben durch die Summe der Kantenlängen, die zum kürzesten durch S aufgespannten Teilbaum gehören (Faith 1994, 253). Bei probabilistischer Interpretation der PD kann die den evolutionären Wandel voraussagende Wahrscheinlichkeit einer Merkmalsveränderung als Funktion der Summe der beteiligten Kantenlängen aufgefasst werden, deren Wert umso größer ausfällt, je länger der aufgespaltene Teilbaum ist (Back & Türkay 2001, 277).

Faith (1994) bemerkt, dass sein Ansatz der phylogenetic diversity auch auf Hierarchien angewendet werden könnte, die nicht mithilfe kladistischer Methoden, sondern auf der Basis bestehender systematischer Klassifikationen entstehen. Der linke Teilbaum in der aus Faith (1994) übernommenen Abbildung 10 veranschaulicht, dass die Länge der Kante abhängig von der Anzahl der taxonomischen Ebenen ist, die sie überschreitet (überspannt).

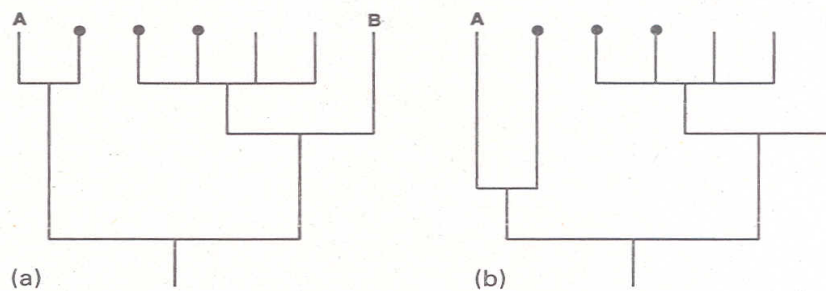


Abb. 7: Phylogenetische Diversität PD auf der Basis taxonomischer Klassifikationen (Faith 1994, 256).

Die Kladogramme in Abb. 7 zeigen zwei Hierarchien, die die Verwandtschaft von sieben Arten auf vier verschiedenen taxonomischen Ebenen veranschaulichen (Art, Gattung, Familie, Stamm). Die Hierarchie b unterscheidet sich von Hierarchie a dadurch, dass die Art A auf einer höheren taxonomischen Ebene divergiert. Die schwarzen Punkte sollen bereits geschützte Arten indizieren. Wiederum soll – unter den gedachten Rahmenbedingungen der limitierten Ressourcen im Artenschutz – die Wahl zwischen der Art A und B getroffen werden. Im Fall von Hierarchie a fällt die Wahl auf Art B, da durch B nicht nur eine neue Art, sondern auch eine neue Gattung repräsentiert wird. Im Fall b wird gemäß PD die Art A bevorzugt, da durch sie sogar eine neue Familie zur geschützten Menge hinzukommt (Faith 1994, 257). Das auf dem Zählen von Knoten basierende Konzept der Biodiversität von Williams und Humphries (1994) kann in diesen beiden Szenarien die Diversität nicht differenzieren.

Reflexion der Quantifizierung und Erfassung

Nach Haeupler (1995, 101) gibt es in der Diskussion über die Vielfaltsproblematik keine Übereinstimmung, wie biologische Diversität am sinnvollsten zu erfassen sei. Artenvielfaltsmaße werden seit einigen Jahrzehnten in der Ökologie benutzt, vornehmlich zur Bestimmung trophischer Diversität (Erfassung des Nahrungsnetzes). Im Kontext Biodiversität werden Lebensgemeinschaften aufgrund ihrer Artendiversitätswerte als mehr oder weniger divers eingestuft. Unabhängig von der Frage, ob alle Arten wirklich gleich zu gewichten seien, zeigt sich die Unsicherheit von Aussagen zur Artendiversität in den vielfältigen Antworten, die verschiedene Artendiversitätsmaße bei der Untersuchung von Lebensgemeinschaften geben (Back & Türkay 2001, 235). Die dargestellten Quantifizierungsmöglichkeiten zeigen, dass die wissenschaftlichen Zwecke, die der Frage nach einer bestimmten Diversität zugrunde liegen, zur Bevorzugung eines bestimmten

Maßes führen. Sind die Fragen auf organismische Komplexität ausgerichtet, sind Quantifizierungsmaße erforderlich, die die unterschiedliche Evolutionsgeschichte und taxonomische wie konstruktive Hierarchie reflektieren. Die Elemente, die hier eingehen, sind systematische Gruppen, Taxa, die aufgrund von (genetischen) Merkmalen und Konstruktionszusammenhängen (vgl. kammartiger Baum vs. systematische Klassifikation) konstituiert werden. Taxa stellen keine Fakten dar, sondern wissenschaftliche biologische Aussagen. Daher müssen der biologische Diskurs und die Theoriebildung vor einer mathematischen Erfassung abgeschlossen sein. Vor dem Hintergrund verbietet sich für Back und Türkay (2001, 278) auch eine allgemeine Regel dafür, welches Maß standardmäßig einzusetzen sei. Dies deutet auch darauf hin, dass die Frage, wie man zu einer globalen Rangliste besonders schützenswerter Regionen findet, bereits auf der biometrischen Ebene kontrovers diskutiert wird.

2.9 Didaktische Überlegungen zur Biodiversität

Aus der Auseinandersetzung des Menschen mit dem Phänomen der Vielfalt in der belebten Natur ist die Naturwissenschaft Biologie hervorgegangen. Die Vielfalt des Lebendigen zu erfassen und nach rationalen Kriterien zu ordnen, war ihr Ausgangspunkt. 1753 führte der schwedische Naturforscher Carl von Linné das binäre Nomenklatursystem ein. In unserer Zeit sieht Markl (1995, 35) Biodiversitätsforschung als eine der bedeutendsten Zukunftsdisziplinen der Biologie. Mitte der 1990er Jahre halten die Termini „Biologische Vielfalt“ und „Biodiversität“ Einzug in die Schulbücher in Schweden (Gotborn et al. 1994; Brandt et al. 1996) und wenig später in Deutschland (Bayrhuber & Kull 1998; Jaenicke & Paul 2004). In beiden Ländern ist das Prinzip Vielfalt in der belebten Natur innerhalb der Curricula des Schulfaches Biologie über den Erwerb der Formenkenntnis hinaus in allen Klassenstufen repräsentiert. Lehrkräften für Biologie fällt damit eine bedeutende Aufgabe sowohl im Unterricht zur Entstehung von Biodiversität (Evolution) als auch zu ihrer Gefährdung zu. Biologielehrer spielen damit eine wichtige Rolle bei der Umsetzung der Biodiversitätskonvention (CBD).

Diese Arbeit wird in 2008 vorgelegt, dem Jahr, in dem Deutschland Gastgeber der neunten Vertragsstaatenkonferenz (VSK 9) der Konvention über die biologische Vielfalt (CBD) ist. Von Seiten der Bundesregierung (Machnig 2008) wird in der Ausrichtung der größten internationalen Konferenz während der Legislaturperiode des 16. Bundestages eine „Jahrhundertchance“ gesehen, die umfassende Bedeutung einer speziellen Umweltproblematik tiefer in das Bewusstsein der Öffentlichkeit zu rücken: Die Bedro-

hung unserer wirtschaftlichen Grundlagen durch die Gefährdung der biologischen Vielfalt. Der nicht nur aus der Sicht deutscher Staatssekretäre des BMU bedeutsame Zusammenhang (Machnig 2008) stellt einen naturwissenschaftlich-ökologisch-technischen Sachverhalt mit hoher gesellschaftlicher Relevanz dar – „a socio-scientific issue“ im Angloamerikanischen (Ratcliffe & Grace 2003, 1). Das sozial-ökologische Spannungsfeld kann noch einmal mit anderen Worten wiedergegeben werden: Auf der einen Seite *„schützt der Staat auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen ...“* (Grundgesetz, Artikel 20 a), während auf der anderen Seite *„im Durchschnitt der letzten fünf Jahre in Amazonien pro Minute mindestens 4,5 Fußballfelder Regenwald gerodet wurden.“* (WWF Deutschland 2007).

Als ein „socio-scientific issue“ (sozial-ökologisches Dilemma) ist der Verlust an Biodiversität nicht durch einen Fakten auflistenden Umweltunterricht befriedigend verstehbar, auch nicht im Geiste einer normativen Umweltbildungstradition, ebenso wenig allein durch ökologische Modelle oder naturwissenschaftliche Experimente. Unterricht zum Umgang mit der Bedrohung biologischer Vielfalt (biodiversity education) sollte nach Gayford (2000, 347) den Lerner befähigen, seinen Horizont zu erweitern durch die Erschließung politischer, ökonomischer und weiterer Aspekte zum Thema, anstatt ihn allein mit naturwissenschaftlichen Inhalten zu konfrontieren. Als „weitere Aspekte zum Thema“ können der Umgang mit Unsicherheit und die Risikowahrnehmung ergänzt werden (Scott & Gough 2003, 1; Ernst 2008, 47). „Treating the topic of biodiversity within the framework of environmental education requires the ability to use functional scientific knowledge in uncertainty-linked decision-making“ (Dreyfus et al. 1999, 171; vgl. Grace & Ratcliffe 2002, 1157).

2.9.1 Begriff Biodiversität

Dreyfus et al. (1999, 159) und van Weelie und Wals (2002, 1143) bezeichnen den Themenkomplex der Biodiversität als „ill-defined“, weil es keinen einheitlichen Weg gibt, die Konzepte und Inhalte zu beschreiben, der gleichzeitig allen Kontexten gerecht wird. Neben der ökonomischen Auslegung der Biodiversität als eine Ressource (Naturkapital) existieren politisch-symbolische Interpretationen und wissenschaftliche Definitionen (Dreyfus et al. 1999, 159). Eine Symbolik der biologischen Vielfalt referiert nach Dreyfus et al. (1999, 159) auf das Umweltproblem der abnehmenden Variation des Lebendigen. Demgegenüber unterstellt der Biodiversitätsbegriff im wissenschaftlichen Sprachgebrauch, dass „phenomena out there“ in geeigneter Form bestimmt und gemessen wer-

den können. Zwar sind wissenschaftliche Konzepte von Biodiversität unverzichtbar, um zu bestimmen, *was* genau verloren geht und *was* getan werden muss, um den Prozess zu stoppen (Dreyfus et al. 1999, 159). Schließlich unterliegen aber auch sorgsam abgestimmte Konzepte von Wissenschaftlern bis zu einem gewissen Grad der kulturellen Konstruktion und geben Raum für Interpretation. Die größte Schwierigkeit beim Umgang mit dem Biodiversitätsbegriff ist neben seinem multidimensionalen Charakter die Tatsache, dass er nicht auf eine einzige Statistik zurückgeführt werden kann (Wood 1997, 252; zitiert in Dreyfus et al. 1999, 162).

Auf den ersten Blick erklärt die skizzierte Ill-definedness, der mit anderen Worten schwer zu operationalisierende Biodiversitätsbegriff (van Weelie & Wals 2002, 1145), die entsprechende Thematik für inakzeptabel im Bildungszusammenhang. Das scheinbar negative Faktum der multiplen Begrifflichkeit braucht aber in Anlehnung an Dreyfus et al. (1999) keinen Nachteil darzustellen, wenn folgende Punkte als didaktische Herausforderungen verstanden werden: (1) die Notwendigkeit, Pluralismus zu respektieren, (2) das Vorhandensein von ambivalenten Elementen und Unsicherheiten in Entscheidungsprozessen, (3) die Förderung der Fähigkeit, für einen Konsens zu arbeiten, (4) in der Lage zu sein, Prioritäten für das Handeln bestimmen zu können sowie (5) situiertes Lernen in Umgebungen, die reich an Kontexten sind.

Die Biodiversität wird damit zu einem zum Erwerb von Environmental, Scientific und Sustainability Literacy besonders geeigneten Lehr- und Lerngegenstand.

Nach Ratcliffe und Grace (2003) sind das Interesse und die Motivation im Unterricht hoch, wenn naturwissenschaftliche Themen mit sozialer bzw. gesellschaftlicher Relevanz zur Debatte anstehen („socio-scientific-issues“). Dieser Eigenschaft kommt in den drei nachfolgenden Konzeptualisierungen didaktische Bedeutung zu. “We consider a socio-scientific issue to be one which has a basis in science and has a potentially large impact on society” (Ratcliffe & Grace 2003, 2).

2.9.2 Scientific Literacy

Die Auseinandersetzung mit der Biodiversität im Unterricht ist ein Instrument zur Förderung von Scientific Literacy. International wird die Begründung/Erklärung über das Konstrukt „citizenship“ geführt. Ratcliffe und Grace (2003, 29) leiten den Zusammenhang am hohen Grad der Überschneidung von Scientific Literacy mit der Bildung/Ausbildung von Kindern und Jugendlichen zu mündigen kritischen Staatsbürgern

(citizens) im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts ab (science education for citizenship). Für das Erreichen von „citizenship“ stellen Ratcliffe und Grace (2003, 118) geeignete Themen an der Schnittstelle von Gesellschafts- und Naturwissenschaften (socio-scientific issues) vor: Entscheidungen treffen können in Fragen der Erhaltung der Biodiversität wird als ein Beispiel diskutiert für diese Art von gesellschaftlich bedeutsamen naturwissenschaftlichen Themen: „They can impact on individuals and groups at different levels, from determining policy through to individual decision-making“ (Ratcliffe & Grace 2003, 1). „Making decisions“ bezeichnet die Fähigkeit, reflektierte Entscheidungen treffen zu können. Decision-making wird durch die Abwägung von Werten bestimmt und die Notwendigkeit, ethische Überlegungen anzustellen. Das Thema „Biodiversität“ fällt explizit unter das skizzierte Gegenstandsprofil (Grace & Ratcliffe 2002, 1157). „A controversial issue must involve value judgements so that the issue cannot be settled by facts, evidence or experiment alone“ (Ratcliffe & Grace 2003, 16).

Die Eignung des Themas „Biodiversität“ zum Erwerb naturwissenschaftlicher Grundbildung (Scientific Literacy) geht demnach vom Kompetenzbereich Bewertung aus. International wird von „decision-making competence“ gesprochen, während der deutsche bildungswissenschaftliche Diskurs die Begriffe Bewerten, Bewertung, Bewertungskompetenz als Erfordernis für eine Bewältigung von Entscheidungsfragen verwendet (Bögeholz 2007, 211).

Die Kompetenz „decision-making“ weist Bezüge sowohl zur Herausbildung naturwissenschaftlicher Bildung – scientific literacy – auf als auch zur Bildung für Nachhaltigkeit: Diese drei Bildungsziele, „citizenship“, „scientific literacy“ und „sustainable development“ verbindet der Fokus auf die Fähigkeit zum Abwägen und Entscheidungen treffen in Kombination mit der Identifikation und Formulierung von Werten (Ratcliffe & Grace 2003, 35). Der Zugang zu derartigen sozialökologischen Themen wird über den Ansatz der Bildung für Nachhaltigkeit postuliert (Ratcliffe & Grace 2003, 30).

2.9.3 Environmental Literacy

Die Degradation von Biodiversität und der globale Klimawandel werden von Gayford (2002, 1191) als zwei bedeutende Umweltprobleme unserer Zeit bezeichnet. Sie verstärken sich gegenseitig. Biodiversität ist außerdem gefährdet durch die Verschmutzung der Meere, Verunreinigungen in der Atmosphäre, den Gebrauch von Pestiziden und Herbiziden, die Umwandlung von Regenwald in Anbaufläche für Soja zur Kraftfuttererzeugung in der Tiermast, die Eutrophierung und Acidität von Gewässern sowie die

Eutrophierung und Degeneration von Böden (Gayford 2000, 354; Nentwig 2005, 2). Diese so genannten Umweltprobleme aus menschlicher Sicht tragen ein doppeltes Charakteristikum: sie reduzieren Biodiversität und wirken auf die Lebensbedingungen des Menschen zurück. Da die globalen Umweltprobleme (die ökologischen Probleme des Menschen) zur Artenreduktion und Habitatdegradation beitragen, wird der stark zunehmende Biodiversitätsverlust (BMU 2007, 16) in der vorliegenden Untersuchung als ein Umweltproblem „auf Metaebene“ angesehen.

Die Breite der Vernetzung der Thematik (Biodiversität) innerhalb der gesamten Umweltproblematik (vgl. CBD 1992) veranschaulicht das didaktische Potenzial dieser als kontrovers (Dreyfus 1999, 169) und komplex (Barkmann & Bögeholz 2003, 49) geltenden Umweltthematik. Biodiversitätsverlust gilt aus folgenden Gründen als ein „controversal issue“: Abgesehen von der Anzahl existierender Arten auf der Erde sind sich Wissenschaftler zum Teil nicht einig, in welchem Umfang eine Reduktion der Artenzahl vor sich geht (Wilson 1997, 341; Lomborg 2002, 293). Unter der Voraussetzung, dass eine für den Menschen relevante Reduktion auftritt oder auftreten wird, reflektiert Gayford (2000, 349) die Frage, inwieweit sie menschlicher Aktivität zuzuschreiben ist und was realistischerweise dagegen unternommen werden kann. Wenn Maßnahmen eingeleitet werden, sind weit reichende soziale, ökonomische, kulturelle und ethische Aspekte zu berücksichtigen, über die ebenso weitgehende Uneinigkeit herrscht (Gayford 2000, 349).

Die Komplexität des Themenfeldes drückt sich neben der zum Teil noch wenig belastbaren Wissensbasis – exemplarisch der Gesamtartenzahl – auch darin aus, dass die Normen- und Wertegrundlage zum Schutz der Biodiversität zu hinterfragen ist. Diese Charakteristik macht die Thematik für van Weelie und Wals (2002) zu einem interessanten „Vehikel“, um Naturwissenschaft und Gesellschaft im Unterricht miteinander zu vernetzen (socio-scientific-issue). Die Herausarbeitung eines sozialökologischen Spannungsfeldes determiniert geradezu eine Umweltthematik: kein Disput – kein Umweltproblem. Auch Sjøberg (2000) stellt die gesellschaftliche Relevanz der Thematik heraus. Er sieht in der Gefährdung der „ökologischen Balance“ eines der zentralen *gesellschaftlichen* Probleme unserer Zeit. Das Phänomen kann einer Reihe von Gründen zugeschrieben werden, unter anderem der Übernutzung von Naturressourcen, die auch eine Verarmung an der biologischen Vielfalt mit sich führt (Sjøberg 2000, 171). Für Ernst (1997, 1998, 2008) liegen den dringendsten Umweltproblemen, wie die Erschöp-

fung der natürlichen Ressourcen, Strukturen zugrunde, die er – entsprechend ihres ökologischen oder sozialen Anteils – als ökologisch-soziale Dilemmata bezeichnet.

2.9.4 Sustainability Literacy

In der Erhaltung der Biodiversität liegt einer der wichtigsten Zugänge zur Nachhaltigkeit (Agenda 21, CBD 1992, Gayford 2000, 347). „Biological conservation can be regarded as a precondition for sustainable development” (Ratcliffe & Grace 2003, 119). Diese Thematik erneuert den Naturschutzdiskurs, indem sie verschiedene gesellschaftliche Akteure zusammenbringt, die nach einer gemeinsamen „Formel“ suchen (Nachhaltigkeit), um Fragen des Naturschutzes in Relation zu den Kriterien der gesellschaftlichen Entwicklung zu diskutieren (van Weelie & Wals 2002). Dem Partizipationsprinzip der BNE entsprechend ist die Thematik der Erhaltung der biologischen Vielfalt didaktisch auch als geeigneter Gegenstand einer Bildung für Nachhaltigkeit zu sehen. Partizipation an einem naturwissenschaftlichen Diskurs mit gesellschaftlicher Relevanz (socio-scientific dispute) bietet dem Lerner die Möglichkeit, seinen Standpunkt in einem für ihn relevanten, emotional teilweise aufgeladenen und streitbaren (kontroversen) Sachverhalt an der Schnittstelle von Naturwissenschaft, Technologie und Gesellschaft zu finden (van Weelie & Wals 2002, 1144). „Teaching about biodiversity without its socio-scientific dispute aspect would be tantamount to indoctrination about desirable behaviours ...” (Dreyfus et al. 1999, 168).

2.10 Fächerübergreifender Anspruch

Die Umwelt- und neuerdings die Entwicklungsproblematik im Unterricht sind Themengebiete, die, folgt man den Empfehlungen der KMK (1980) oder dem BLK-Orientierungsrahmen (1998, 27), neue Formen fächerübergreifenden Lernens und infolgedessen neue Lehrformen erfordern. Die Breite der interdisziplinären Vernetzung zwingt Lehrpersonen, bei der Auswahl von Inhalten Prioritäten zu setzen. Bei disziplinärer Auslegung des Biologieunterrichtes könnte daher die Bereitstellung ökologischer Grundinformation und Förderung von Scientific Literacy als ein primäres Ziel gelten. Die komplexen „Umweltprobleme“ können jedoch als Medium zur Initiierung disziplinübergreifender Umweltbildungsprozesse dienen. Lehrpersonen werden vor diesem Hintergrund eher allgemeine Kompetenzen sowie Gestaltungskompetenz fördern. Die „Paradigmen“ des Umweltunterrichtes werden in Tab. 5 den Grundauffassungen des Biologieunterrichtes gegenübergestellt. Damit bilden sich zwei Grundmuster heraus, die

didaktischen Entscheidungen (Lehrerhandeln) zugrunde liegen können. Die Dispositionen werfen in Anlehnung an Gough (2002, 1201) die Frage auf, ob und wo außerhalb der Ökologie die Naturwissenschaft Biologie und Umweltlernen kompatibel sind. Welche Ausrichtungen sich jeweils durchsetzen, ist eine Frage der latenten Leitmotive.

Tab. 5: Biologie- und umweltdidaktische Voraussetzungen des Lehrerhandelns.

Biologieunterricht	Umweltunterricht
Ausrichtung: „Scientific“	Ausrichtung: „Socio-Scientific“
Ziel: naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy)	Zielambivalenz: Kompetenzorientierung versus Funktionalisierung („kritische Umweltsituationen lösen“)
naturwissenschaftliche und fachspezifische Denk- und Arbeitsweisen	Integration von gesellschaftlichen, naturwissenschaftlichen und fachlichen Aspekten und Methoden
beschreibt als Naturwissenschaft die Natur objektiv und faktisch	beschreibt die Relationen Mensch-Natur bzw. Mensch-Mensch subjektiv und bewertend
erzeugt und antizipiert ein zum Teil mechanistisches Weltbild	explizite Reflektion von kulturellen Leitbildern wird zu einem Teil der Erklärung von „Umweltproblemen“
biologische Fragestellungen verfügen in der Regel über eindeutige Antworten	bei Umweltfragestellungen existieren divergierende Antworten
Kategorien „richtig“ und „falsch“ sind klar unterscheidbar	„richtig“ und „falsch“ sind ungeeignete Kategorien
Lehrerbildung: disziplinär	keine einheitliche interdisziplinäre Wahrnehmung auf Hochschulebene
eigenes Theoriengebäude	überfachlich-theoretische Ansätze, häufig „Alltagstheorien“
Systematik	freies Setzen von Prioritäten
fachliche Strukturen, Fachunterricht	unterschiedliche Sachstrukturbereiche
Bezugswissenschaft: Biologie	fächerübergreifender Anspruch
möglichst wertfreie Wissenschaftlichkeit	Sachverhalte basieren auf Normen und Werthaltungen
in der Regel apolitisch	politisch
Fachdidaktik ist etabliert	Konkrete fächerübergreifende Didaktik ist ein Desiderat

2.11 Umweltunterricht im Umbruch

Der die Umweltthematik betreffende Biologieunterricht befindet sich in der Orientierung zwischen Zwängen zur Reduktion auf ökologisches Basiswissen (Abiturwissen), den Ansprüchen der fächerübergreifenden Umweltbildung (KMK 1980), in der die Biologie traditionell als ein Trägerfach zählt, und der implementierten Bildung für Nachhaltigkeit, die insbesondere vernetzte Kenntnisse aus den Fachgebieten Ökologie, Ökonomie und Soziales fordert (Retinität). Abb. 8 zeigt den Umweltunterricht im Fach Biologie im Umbruch:

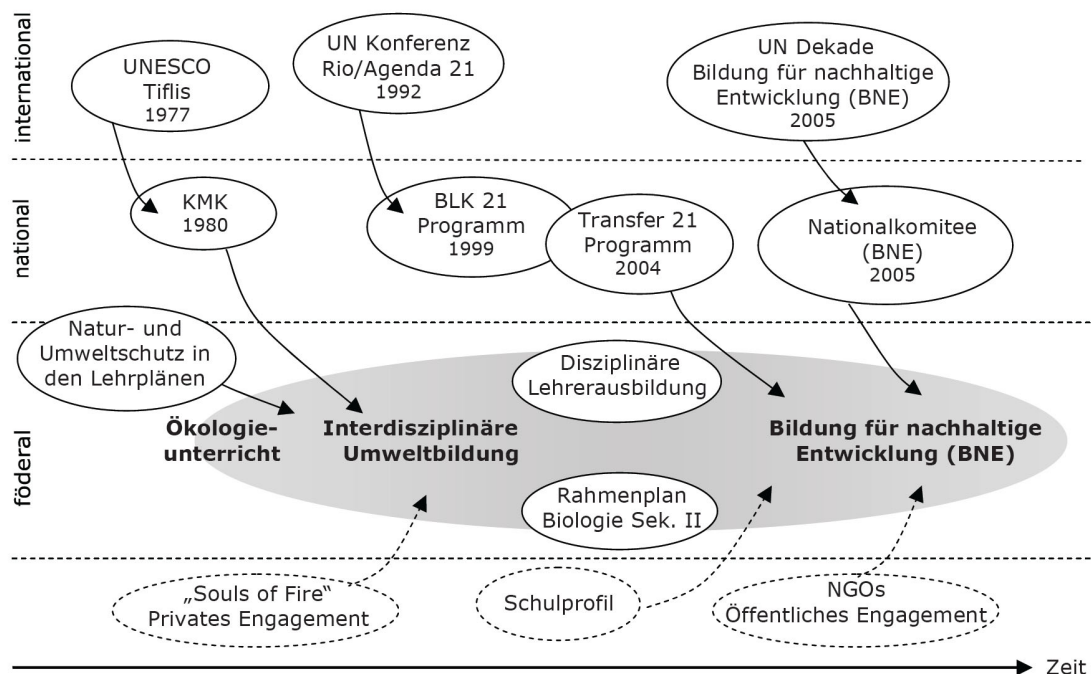


Abb. 8: Internationale, nationale und föderale Einflüsse auf die Entwicklung der Umweltbiologie (großes Oval).

Im Oberstufenunterricht in Biologie sind ökologische Themen im Sinne Ernst Häckels und Umwelt- sowie Nachhaltigkeitsthemen miteinander verbunden im Rahmen der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie (KMK 2004). Es ist nicht bekannt, welche Schwerpunkte dem Schüler über die Lehrpersonen vermittelt werden, wenn die gezeigten Einflussfaktoren auf der Ebene des Biologieunterrichtes (großes Oval in Abb. 8) zusammentreffen. „Es drängt sich jedoch der Eindruck auf, dass die verschiedenen politischen Empfehlungen eher Symbolfunktion haben, als dass mit

ihnen ernsthaft die Absicht verfolgt würde, Umweltbildung auf den verschiedenen Ebenen und in den unterschiedlichen Bereichen zu konkretisieren und umzusetzen“ (WBGU 1996, 37). Hierbei handelt es sich um ein Aufgabenfeld der Didaktik.

2.12 Kontinuum der Umweltbiologie

Umweltunterricht wird nicht neu erfunden, er entwickelt sich. Abb. 9 zeigt, dass sich die Vermittlung von Umweltbiologie zeitlich und inhaltlich als ein Kontinuum darstellt zwischen der didaktischen Ausrichtung an naturwissenschaftlich-ökologischer Grundbildung (Riedel & Trommer 1981) an einem Pol des Spektrums und der Orientierung der Lehrkraft am Leitbild der Nachhaltigkeit am anderen Pol (Jüdes 2001, de Haan 2008). Intermediär steht der Umweltunterricht zur Förderung des Problem- und Umweltbewusstseins in Anlehnung an die Empfehlungen der KMK (1980):

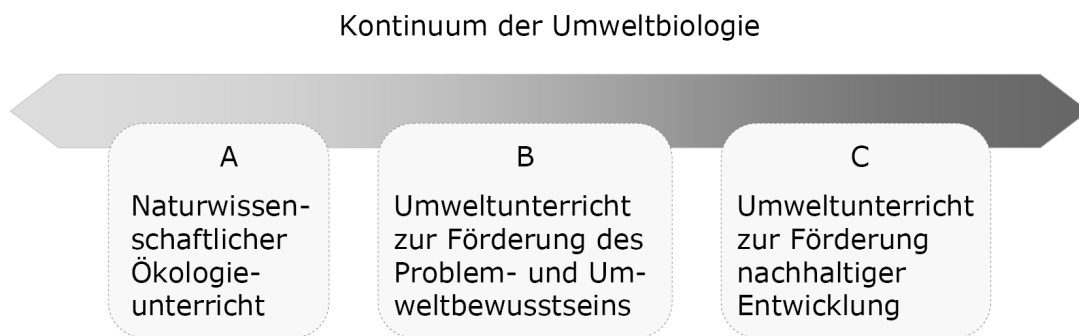


Abb. 9: Kontinuum der Umweltbiologie. A bis C: Ankerpunkte.

Tab. 6 strukturiert das Kontinuum der Umweltbiologie und differenziert die theoretischen Typen („Archetypen“) A bis C, die die Ankerpunkte auf dem Kontinuum darstellen.

Tab. 6: Kontinuum der Umweltbiologie.

Ankerpunkt A	Ankerpunkt B	Ankerpunkt C
Bezeichnung		
Naturwissenschaftlicher Ökologieunterricht	Umweltunterricht zur Förderung des Problem- und Umweltbewusstseins	Umweltunterricht als Beitrag zur Förderung der Bildung für Nachhaltigkeit
Orientierung (Theoriebezug)		
Ökologie im engeren Sinne	Ökologie im weiteren Sinne („Humanökologie“)	Leitbild der Nachhaltigkeit
Ausrichtung und fachliche Basis		
Naturwissenschaftlich-biologisch, biogene-tische Evolution	Naturwissenschaftlich-soziologisch, kulturelle Evolution	Pluralistisch, Agenda 21
Dimensionen		
Ökologische Dimension	Wie A + Erweiterungen: Ökonomische und kulturelle Dimension	Wie A + B + Erweiterungen: Politische und soziale Dimension
Inhalte		
Organismen, Populationen, Lebensgemeinschaften in Wechselwirkung mit der Umwelt im ökologischen Sinne.	Wie A + Erweiterungen: Die Menschheit und ihre Ressourcen, vom Menschen geschaffene oder beeinflusste Umwelten, Naturethik, Aspekte der Produktion und Konsumption (Energie)	Wie A + B + Erweiterungen: Entwicklungsfragen in nahezu allen Bereichen der Gesellschaft, zunehmender Grad an räumlicher und zeitlicher Komplexität, explizit Werteorientierung.
Sicht auf die Umweltproblematik		
In der Natur an sich existieren keine Probleme. „Naturzerstörung“ oder ökologische Probleme sind daher nur indirekt existent. Ökologie liefert Daten und Fakten, die vor ökologischen Problemen der Menschheit warnen.	„Umweltprobleme“ als Konflikt zwischen Mensch und Natur erst nach Wertschätzung von Natur und Landschaft existent (Ressourcennutzungs-Konflikte). Materielle Gründe für die Notwendigkeit der Naturerhaltung leiten sich aus ökologischen Gesetzmäßigkeiten ab.	Konfliktperspektive auf die Umwelt- und Entwicklungsproblematik: Unterschiedliche Interessen und Werte verschiedener Akteure stehen gegeneinander. Das von den Naturwissenschaften aufgezeigte Bild der Ressourcenproblematik ist vom Individuum kritisch zu interpretieren, das heißt, die zur kritischen Umweltsituation zählende soziale Relevanz ist zu integrieren.

Der Umgang mit „Umweltproblemen“		
Ökologie stellt Kenntnisse und Modelle bereit, wie die Folgen einer „Naturzerstörung“ wieder ausgeglichen werden können, jedoch keine rechtfertigende Begründung.	Ökologie, Naturschutz, Umweltschutz, Umwelthygiene als bedeutende Sozialaufgaben. Verantwortung von Individuum und Gesellschaft. Ideelle Gründe zur Verbesserung humanökologischer Probleme leiten sich aus den seelischen und moralischen Ansprüchen von Menschen ab.	Die Konsequenzen sind vom Individuum zu bewerten. Auf der Ebene der Gesellschaft stellt sich die Aufgabe, verschiedene Auffassungen und Interessen in einem demokratischen Prozess zu koordinieren. Das Mittel dazu heißt Retinität: Vernetzung von Ökologie, Ökonomie, kulturellen und sozialen Aspekten.
Ziele von Umweltunterricht		
Ökologische (Grund-) Bildung sagt wenig darüber aus, wie und welche Entscheidungen bei Naturzerstörung getroffen werden können.	Ausgehend von ökologischem Basiswissen Einsicht in Umweltschutz und Umweltbewusstsein erzeugen. Problem- und Handlungsorientierung bezüglich der ökologischen Probleme des Menschen.	Förderung des Vermögens kritisch zu diskutieren und des Bewertens verschiedener Perspektiven auf die Umwelt- und Entwicklungsproblematik, um in Gestaltungsfragen Entscheidungen im Sinne der Nachhaltigkeit zu treffen.

2.13 Exkurs: Umwelt- und Nachhaltigkeitsbildung in Schweden

Aufgrund der 1994 vergleichsweise früh nach der Konferenz von Rio erfolgten Implementierung des Nachhaltigkeitsleitbildes im allgemeinen staatlichen Lehrplan an Oberschulen (Skolverket 2006a) stellt ein Ländervergleich mit Schweden eine zielführende Option dar.

Vorschulen, Schulen und Erwachsenenbildung haben den Auftrag, zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen. Schwedens nationale Strategie zum Erreichen nachhaltiger Entwicklung fasst die Aufgabe folgendermaßen zusammen: *„Es ist Aufgabe von Bildung und Ausbildung, Kenntnisse und Einsichten zu vermitteln, um eine verantwortungsvolle Wahl von Maßnahmen und Lebensstilen zu treffen, die mit einer nachhaltigen Entwicklung vereinbar sind“* (Regeringskansliet 2002, 13).

Nach Bolscho (1986, 12) werden im Kontext Umwelt in Ländern mit dezentraler (föderaler) Schulorganisation von vielen Seiten Initiativen ergriffen und Unterrichtsmaterialien entwickelt, während in Ländern mit zentraler Schulorganisation verstärkt Initiativen

zur Entwicklung von Curricula zur Umweltbildung vorherrschen. Bolschos Befund aus den 1980er Jahren lässt sich am Beispiel Schwedens auch nach der Rahmenplanreform von 1994 und im Kontext der BNE bestätigen. Eine kurzgehaltene Darstellung der Verankerung der Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitsperspektive in den so genannten „Steuerdokumenten“ auf allen Ebenen veranschaulicht, dass für eine Realisierung in ansehnlicher Breite und Tiefe formale Voraussetzungen geschaffen sind. Umweltbildung gilt zudem auch in Schweden als fächerübergreifendes Prinzip (Östman 2003, 7).

2.13.1 Schulsystem

Das gegenüber Deutschland zentral gesteuerte öffentliche Schulwesen (Abb. 10) besteht aus der *obligatorischen* Schule (Grundschule, Grundschule für Sami, Sonderschule u.a.m.) und aus den *freiwilligen* Schulformen (Vorschulklasse, Oberschule, kommunale Erwachsenenbildung u.a.m). Lernmittel, Mahlzeiten, Gesundheitspflege und Schülertransporte sind für Eltern im Allgemeinen kostenfrei. Lehrergehälter liegen auf einem durchschnittlich niedrigeren Niveau als in Deutschland.

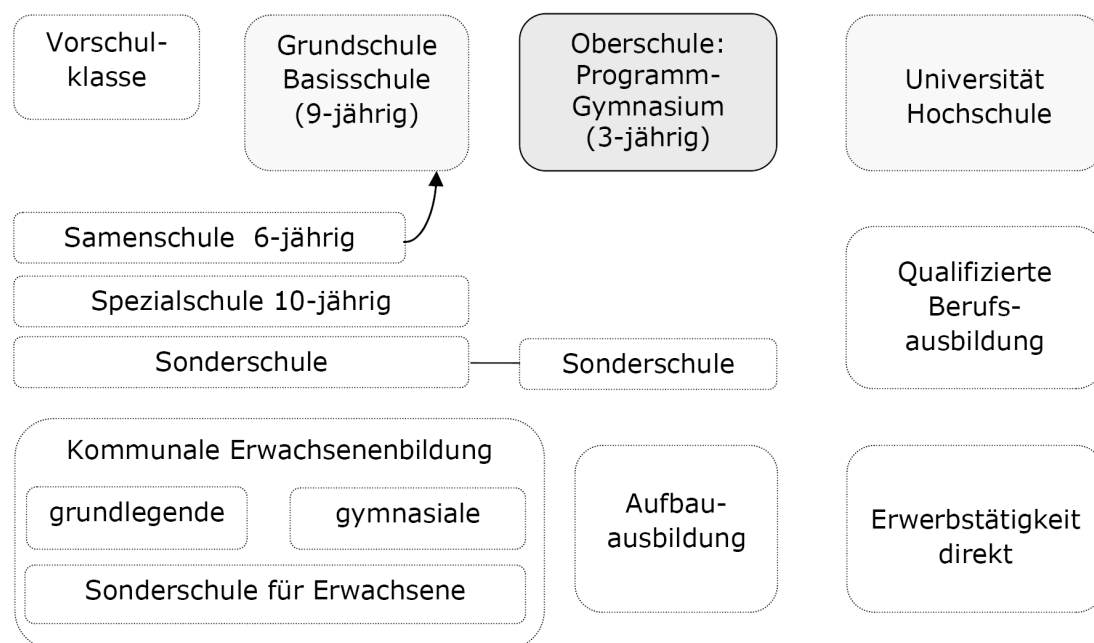


Abb. 10: Übersicht über das schwedische öffentliche Schulwesen und das Bildungssystem.

Alle Schulen sind Koedukationsschulen. Die obligatorische neunjährige Grundschule (Basisschule) und die Oberstufenschule (Gymnasium) sind integrierte Einheitsschulen.

Die Lehrpläne für die Pflichtschule und die freiwillige Gymnasialstufe gelten landesweit.

Erwachsenenbildung, die dem in der Basisschule und in dem freiwilligen Gymnasium durchgeführten Unterricht entspricht, ist Teil des öffentlichen Schulwesens und hat eine lange Tradition in Schweden. Für Schüler der Gymnasialschule existieren verschiedene Arten finanzieller Beihilfen.

Programm-Gymnasium

Nahezu alle Schüler der Basisschule wechseln direkt auf das siebzehn landesweite Bildungs- bzw. Ausbildungsprogramme und drei Jahrgänge umfassende Gymnasium. Bezogen auf die Altersgruppe entspricht das schwedische Einheitsgymnasium der deutschen Sekundarstufe II. Die Oberschule setzt mit acht Kernfächern die Grundbildung fort. Sie bildet aber auch anhand der siebzehn Schwerpunktformen mit jeweils eigenen Programmlehrplänen differenziert aus – von berufsbezogen-praktisch bis zur Vorbereitung auf ein Hochschulstudium. Zu den auf ein Studium vorbereitenden Ausbildungsprogrammen zählen in erster Linie die für Naturwissenschaften (kurz NV) und Gesellschaftswissenschaften (kurz SP). Innerhalb der insgesamt siebzehn unterschiedlichen Profile (Programme) führen wiederum diverse Ausbildungszweige zur weiteren Differenzierung der gymnasialen Schul(aus)bildung (Skolverket 2005).

Programm für Naturwissenschaften

Wählt ein Schüler das gymnasiale Profil „Naturwissenschaften“, bestehen darin sechs Anforderungsbereiche: (1) Kanon der acht Kernfächer, (2) Profilierung: Grundkurse in den naturwissenschaftlichen Fächern, Mathematik und Umweltkunde, (3) weitere Fremdsprachen und Muttersprachen, Geschichte, Geografie etc. (Programm übergreifend), (4) Wahlpflichtbereich (Programm übergreifend), (5) Facharbeit sowie (6) Aufbaukurse in drei wählbaren Zweigen: Naturwissenschaften (Bi, Ch, Phy), Mathe und Informatik sowie *Umweltwissenschaften*.

„Kompetenzbereiche“

Ausgewiesene Ziele auf der Ebene des Programms „Naturwissenschaft“ zum Erwerb der Hochschulreife umfassen in verkürzter Wiedergabe die Elemente:

Kenntnisse und Wissenserwerb, programmspezifische (naturwissenschaftliche) Methoden und Arbeitsweisen, ökologische Grundhaltung und nachhaltige Entwicklung, kritisches Denken, Interesse, Probleme formulieren und lösen, Computer und Informatik

(IT), Kommunikation, Sprache als Werkzeug, Englisch, Rolle der Naturwissenschaften (Skolverket 1999).

2.13.2 Ziele und Kompetenzen

In der schwedischen Oberstufenschule, dem Gymnasium (*gymnasiet*) findet man die Umwelt¹¹- bzw. Nachhaltigkeitsthematik¹² auf folgenden Ebenen institutionalisiert und in der Form von Ziel- und Kompetenzbeschreibungen integriert:

(1) Schulgesetz (SFS 2008)

Im so genannten „Portalparagraf“ (Skollag 1985:1100, 1 kap. 2 §)

(2) Kommunale Schulpläne (Karlskoga kommun 2000, 6)

(3) Übergreifender staatlicher Lehrplan

(a) Fundamental values and tasks of the school (Skolverket 2006b)

(b) Goals to strive towards (Skolverket 2006b)

(4) Bildungs- und Ausbildungsprogramme

(a) Naturwissenschaften (Skolverket 1999, 34-37)

(b) Gesellschaftswissenschaften (Skolverket 1999, 39).

Hier ist die Verantwortung der Schule gegenüber nachhaltiger Entwicklung für alle siebzehn Programmbereiche gleich benannt. Sie unterscheidet sich allein in Bezug auf das jeweilige Schulprogramm. Die besondere Bedeutung dieser Zielformulierung wird dadurch klar, dass überhaupt nur zehn solcher Verantwortlichkeiten je Programm formuliert werden (Mathar 2003, 43).

(5) Programmzweig Umweltwissenschaft

Diese Ebene der Institutionalisierung der Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitsbildung besteht in „Umweltwissenschaft“ als einer der drei eigenständigen Ausbildungszweige innerhalb des Schulprogramms für Naturwissenschaft (vgl. 4). Nicht wenige Schüler wählen damit ein „Profil im Profil“ im differenzierten Teil des Programmgymnasiums. Anzubietende zusätzliche Kurse dieses Zweiges sind: Biologie B, Chemie B, Umweltkunde, Umweltpolitik (Skolverket 2000d).

(6) Kernfach Naturkunde

Umweltrelevante Momente aus den Bereichen der naturwissenschaftlichen Fächer und der Geografie werden für alle Schüler verpflichtend in 50 Zeitstunden unterrichtet (Skolverket 2000b).

¹¹ Miljökunskap

¹² Utbildning för hållbar utveckling

(7) Wahlpflichtbereich

Spezifische an der Umweltthematik ausgerichtete Fachkurse werden angeboten (Skolverket 2000c):

- (a) Nachhaltige Gestaltung der Gesellschaft, 100 Zeitstunden
- (b) Umweltkunde, 100 Zeitstunden
- (c) Umweltmonitoring und Umweltrevision, 50 Zeitstunden
- (d) Umweltpolitik, 50 Zeitstunden
- (e) Umwelttechnik, 50 Zeitstunden

Ob und inwieweit das gesamte Spektrum als wählbare Kurse an einer Schule angeboten wird, liegt im Verantwortungsbereich des Schulträgers.

Eine Vergleichbarkeit mit Schweden besteht in der Frage der Kompetenzorientierung. Wurden vor 1994 die Noten relativ zum Gesamtergebnis ermittelt, gilt nun ein Lernziel- bzw. outputorientiertes Benotungssystem mit vier verbalen Kategorien: „Sehr gut“ (MVG¹³), „Gut“ (VG¹⁴), „Befriedigend“ (G¹⁵) und „Unzureichend“ (IG¹⁶). Das Zentralamt für Schule und Erwachsenenbildung (Skolverket) schreibt die Ziele, die bei Abschluss eines Kurses erreicht sein sollen, vor und legt die Kriterien zur Notengebung fest. Da die Zielsteuerung aussagt, *was*, das heißt Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, *wie gut*, das heißt in welchen Stufen (MVG bis IG), gekonnt werden soll, stellt die Zielsteuerung einen an Kompetenzen orientierten Ansatz dar (Mathar 2003, 39).

2.13.3 Umweltbildungstraditionen

In verschiedenen Schulfächern und Fächerfamilien existieren prominente Muster in der Auswahl und Organisation von Inhalten sowie in der Methodenwahl (Sandell et al. 2003, 129). Diese Selektionsprozesse können aufgrund ihrer zeitlichen Kontinuität als selektive Traditionen bezeichnet werden (Skolverket 2002, 212; Sund & Wickman 2008, 147). Unterrichtstraditionen funktionieren wie Traditionen im Allgemeinen als ein Interpretationsrahmen innerhalb dessen die eigene Auffassung von gutem Unterricht als eine allgemein gültige angesehen wird, da sie von einer großen Anzahl an Kolleginnen und Kollegen geteilt wird. Dies führt in der Konsequenz dazu, dass neue Zielset-

¹³ Mycket väl godkänd

¹⁴ Väl godkänd

¹⁵ Godkänd

¹⁶ Icke godkänd

zungen, zum Beispiel in Rahmenrichtlinien (in Schweden Lehrpläne genannt), innerhalb der existierenden Unterrichtstraditionen interpretiert und umgesetzt werden. Einerseits erfüllen die selektiven Traditionen eine Entlastungsfunktion für die Lehrperson, da sie von ihr als Referenzen dessen verstanden werden, was jeweils gute Umweltbildung ausmacht. Andererseits ist damit das Risiko gegeben, dass Innovationen zu großen Teilen in der Praxis nicht oder nicht adäquat realisiert werden (Sandell et al. 2003, 129).

Seit den 1960er Jahren haben sich im Umweltbildungsbereich in Schweden drei verschiedene Traditionen mit unterschiedlichen Sichtweisen darauf, wie Umweltunterricht betrieben werden sollte, herausgebildet: der faktenbasierte, der normative und der pluralistische Umweltunterricht (2.14.2). Die pluralistische Umweltbildungstradition wird mit Bildung für nachhaltige Entwicklung gleichgesetzt (Sandell et al. 2005, 155-168). Die in Schweden identifizierten selektiven Traditionen bilden den Referenzrahmen dafür, wie die Umwelt- und Entwicklungsproblematik von Lehrern antizipiert wird. Sie weisen einen Bezug zur Bildungsphilosophie des Essentialismus, des Progressivismus und des Rekonstruktivismus auf (Skolverket 2001, 20; Sandell et al. 2005, 158; Sund & Wickman 2008, 148). Tab. 7 strukturiert die Umweltbildungstraditionen in Schweden (2.13.4.)

Faktenorientierter Umweltunterricht

Die faktenorientierte Tradition entsteht in den 1970er Jahren parallel mit der Entwicklung der Umweltbildung. Sie basiert auf einer Zuversicht in Wissenschaft, primär Naturwissenschaft, bei der Lösung der ökologischen Probleme des Menschen. Umweltprobleme werden in erster Linie als ökologische Probleme verstanden, die auf unzureichendem Wissen basieren und die durch Forschung, wissenschaftliche Erkenntnis und Informationsvermittlung gelöst werden können. Dabei wird angenommen, dass sich durch eine möglichst breite schulische Vermittlung ausdrücklich naturwissenschaftlicher Inhalte die aus der gesellschaftlichen Entwicklung ausgelöste ökologische Krise nahezu automatisch lösen lässt. Es sind im Grunde die wissenschaftlich arbeitenden Experten, von denen erwartet wird, die Folgen aus der Ressourcennutzung zu kontrollieren, um Entwicklung und Wohlstand zu sichern.

Im Unterricht liegt der Fokus auf der Vermittlung pädagogisch aufbereiteter wissenschaftlicher Kenntnisse. Eine didaktische Herausforderung liegt in der Bestimmung und der Auswahl des benötigten Wissens für die Schüler, das es ihnen ermöglicht, darauf basierend informierte Urteile zu fällen und „richtig“ zu agieren. Prominente Unterrichts-

form ist der lehrerzentrierte Fachunterricht, dem Experimente zum Demonstrieren von Phänomenen dienen. Zwar kommen Exkursionen und Studienbesuche im Kontext vor, die Schülerinnen und Schüler erhalten aber während des Unterrichtsprozesses kaum Gelegenheit, Umwelthandeln zu üben. Die Lehrkräfte setzen voraus, dass Handlungskompetenz auf die Vermittlung von Wissen hin automatisch entsteht. Die Schülerinnen und Schüler werden selten an der Unterrichtsplanung des Lehrers beteiligt, vielmehr orientiert sich die Lehrperson an ihren Erfahrungen aus zurückliegenden Unterrichtseinheiten (Skolverket 2002, 13; Öhman 2004, 33; Sandell et al. 2005, 158; Sund & Wickman 2008, 147).

Normativer Umweltunterricht

Die normative Tradition entwickelt sich in Schweden im Zuge der gesellschaftlichen Debatte der 1980er Jahre, unter anderem zur Nutzung der Kernenergie. In dieser Tradition werden bestimmte Lebensstile und ihre Konsequenzen als unvereinbar mit der Natur gesehen. Umweltprobleme stellen sich vor diesem Hintergrund primär als eine Frage der Werte dar, die dadurch gelöst werden können, dass man umweltgerechte Überzeugungen einnimmt (vgl. „Atomkraft? Nej tack!“). Mit der Wissenschaft als normativem Wegweiser für eine umweltfreundlichere Lebensweise erfolgt die ökologisch richtige Entwicklung der Gesellschaft quasi obligatorisch. Den Überzeugungen der in der normativen Tradition agierenden Lehrkräfte gemäß ist Wissen aus verschiedenen Disziplinen die Voraussetzung, die „automatisch“ zu umweltfreundlichen Werten und Einstellungen führt, die ihrerseits bei Menschen ökologisch bewusstes Handeln hervorrufen.

Ausgehend vom wissenschaftlichen Wissen fokussiert der normative Unterricht auf die Umwelteinstellungen der Schüler. Oft werden dazu umweltmoralische Stellungnahmen betont und nicht selten geschieht dies unter gesellschaftskritischen Vorzeichen. Der Ausgangspunkt dafür ist die Annahme eines kausalen Zusammenhanges zwischen Wissen, Werten und Verhalten: Mit dem Wissen über ökologische Gesetzmäßigkeiten werden Schüler ökologisch handeln wollen.

Die Vermittlung der zum Teil fächerübergreifenden Inhalte orientiert sich an lokalen und globalen Umweltfragen, erfolgt partiell projektartig oder in thematischen Blöcken (vgl. Umweltbereich Boden, Wasser, Luft) und berücksichtigt Konsequenzen für die Zukunft. Dies erfordert die Integration von Wissen anderer Disziplinen, den Nicht-Naturwissenschaften. Neben wissenschaftlichen Fakten werden Werte und Emotionen erwogen. Problemlösendes Arbeiten in Gruppen auf der Basis sachbezogenen Wissens

und die Einflussnahme der Schüler durch die Beteiligung an der Planung des Lehrers kennzeichnen den Umweltunterricht in normativer Tradition (Skolverket 2002, 13; Öhman 2004, 33; Sandell et al. 2005, 158; Sund & Wickman 2008, 147).

Pluralistischer Umweltunterricht

Die pluralistische Tradition entwickelt sich aus der normativen in den 1990er Jahren in der Folge des Weltgipfels in Rio de Janeiro. Zunehmende sachbezogene Unsicherheit in der Umweltproblematik sowie die gestiegene Zahl unterschiedlicher wertegeladener Auffassungen in der Umweltdebatte stellen die Ausgangslage in der pluralistischen Tradition dar. Umweltthemen werden als moralische und politische Probleme angesehen, Umweltprobleme als Interessenkonflikte zwischen Gruppen von Menschen verstanden. Wissenschaft stellt bei der Lösung von Umweltproblemen kaum eine Orientierung dar und hält auch im Rahmen dieser Sichtweise keine opportunen Handlungsmöglichkeiten mehr vor. Die Sicht der Umweltthematik erfährt eine Erweiterung und wird mit der Entwicklung der Gesellschaft verknüpft. Dieser Konzeptwechsel geht mit einem begrifflichen Wechsel einher: „Umwelt“ wird daher durch den Nachhaltigkeitsbegriff ersetzt. Die pluralistische Unterrichtstradition integriert alle Facetten der ökologischen, sozialen und ökonomischen Entwicklung und wird von Sandell et al. (2003) als „concept of education *for* sustainable development (ESD)“ bezeichnet. Die konfliktbasierte Perspektive der ESD (BNE) stellt demokratische Prozesse im Unterricht in den Mittelpunkt. Dies bezieht sich auch auf die Meinung jedes einzelnen Schülers. Pluralismus räumt jeder Stimme gleiches Gewicht in der Behandlung einer Problemstellung ein. Danach bestimmen (gestalten) die Schülerinnen und Schüler auch die methodische Herangehensweise an Umwelt- und Entwicklungsprobleme in größerem Umfang mit. Pluralismus ist nicht nur der Startpunkt, sondern stellt wiederum den Handlungsrahmen in einer Bildung für nachhaltige Entwicklung dar. Die Werte und Argumente aller Menschen werden als gleichberechtigt anerkannt, wenn es um die Umwelt betreffende Entscheidungen geht. Entsprechend werden die Voraussetzungen für eine gute Lebensqualität sowie eine gerechte Entwicklung für Menschen jetzt und in der Zukunft in einer demokratischen Debatte im Unterricht zur Disposition gestellt.

Unterricht in der pluralistischen Tradition entwickelt bei Schülern die Fähigkeit, in einem demokratischen Gefüge einen Standpunkt in Gestaltungsfragen zur Nachhaltigkeit zu beziehen. Ausgehend von einer faktenbezogenen Grundlage treffen vielschichtige Probleme innerhalb der unterrichtlichen Auseinandersetzung über nachhaltige Entwick-

lung aufeinander. Werte- und Meinungspluralismus erfordern es, die methodischen Zugänge anzupassen, von einer individuellen Suche nach wissenschaftlichen Fakten hin zur kollektiven Suche nach konsistenten Argumentationen, etwa durch das Erstellen von Artikeln und ihre Veröffentlichung in Zeitungen. Die Schülerinnen und Schüler planen ihre Aktivitäten überwiegend eigenverantwortlich unter der Mentorschaft (vgl. Mediation, Abb. 5) des Lehrers (Skolverket 2002, 13; Öhman 2004, 33; Sandell et al. 2005, 158; Sund & Wickman 2008, 147).

2.13.4 Traditionen im Überblick

Tab. 7: Umweltbildungstraditionen in Schweden.

Tradition	Faktenbasiert	Normativ	Pluralistisch (BNE)
Die Sicht der Umweltproblematik			
Perspektive auf die Umweltproblematik	Umweltprobleme sind wissenschaftliche Erkenntnisprobleme, die durch Forschung und Information gelöst werden	Umweltprobleme sind Wertefragen, die dadurch gelöst werden können, dass man die Umwelteinstellungen und das Umweltverhalten von Menschen modifiziert	Umweltprobleme sind politische Fragen, die in einem demokratischen Prozess behandelt werden
Ursachen für Umweltprobleme	Eine unvorhergesehene Konsequenz aus der industriellen Produktion und der Ressourcennutzung der Gesellschaft	Ein Konflikt zwischen der Gesellschaft und den „Gesetzen“ der Natur	Konflikte zwischen verschiedenen menschlichen Zielsetzungen
Expertise in Umweltfragen	Naturwissenschaftliche Experten und Ratgeber	Beratung durch Experten aus verschiedenen Disziplinen, auch in Wertefragen	Alle Menschen werden als gleichrangig gesehen, bei politischen Entscheidungen wie auch in Wertefragen
Ziel der Maßnahmen in Umweltfragen	Sicherung von industrieller Produktion und Lebensstandard	Überleben und Gesundheit	Erhöhte Lebensqualität, auch für kommende Generationen
Das Mensch-Natur-Verhältnis	Der Mensch ist getrennt von der Natur, die Natur ist zu kontrollieren	Mensch als ein Teil der Natur, er sollte sich an die „Gesetze“ der Natur anpassen	Mensch und Natur stehen in veränderlicher Wechselwirkung

Tradition	Faktenbasiert	Normativ	Pluralistisch (BNE)
Die Sicht des Umweltunterrichtes (Ziele, Inhalte, Arbeitsweisen)			
Ziele von Umweltunterricht	Schülerinnen und Schüler erwerben Wissen über die Umweltprobleme durch Vermittlung von objektiven wissenschaftlichen Fakten	Schülerinnen und Schüler entwickeln aktiv umweltfreundliche Werturteile ausgehend von primär ökologischem Basiswissen	Die Schüler entwickeln ihr Vermögen des kritischen Bewertens verschiedener Perspektiven auf die Umwelt- und Entwicklungsproblematik
Politischer und moralischer Ausgangspunkt	Apolitisch und amoralisch	Moralisch und politisch normativ	Moralisch und politisch kritisch
Zentrale Fächer und Wissensgebiete	Naturwissenschaften	Naturwissenschaft mit Unterstützung der Gesellschaftswissenschaften	Ökologische, ökonomische und soziale Perspektive inklusive ethischer und ästhetischer Aspekte
Zeitliche Perspektive	Gegenwart	Gegenwart und Zukunft	Zukunft in Abhängigkeit von der Gegenwart und der Vergangenheit
Geografische Perspektive	Lokal	Lokal und global	Lokal, regional und global im Zusammenspiel
Zentrale Unterrichtsform, hauptsächliche Methode	Vermittlung von Fakten vom Lehrer an den Schüler	Schülerinnen und Schüler aktiv in der Wissens- und Wertentwicklung	Kritisches Gespräch über verschiedene Alternativen
Sicht auf die Schülerinnen und Schüler	Schülerinnen und Schüler sind eher passive Empfänger	Schülerinnen und Schüler sind eher aktiv	Schülerinnen und Schüler sind aktiv und kritisch
Planung und Demokratie	Lehrperson plant ausgehend von ihren Erfahrungen mit den Interessen der Schüler	Lehrer und Schüler planen gemeinsam	Schülerinnen und Schüler planen unter der Betreuung der Lehrkraft

(Verändert nach Skolverket 2002, Sandell et al. 2005, Sund und Wickman 2008).

2.14 Lehr- und Lernforschung – empirische Befunde

Die Darstellung des Forschungsstandes fokussiert auf Lehrerinnen und Lehrer als Zielgruppe dieser Arbeit.

2.14.1 Umwelterziehung seit der Konferenz von Tiflis 1977

International

Bolscho publiziert 1986 den internationalen Stand empirisch-pädagogischer Forschung zur Umwelterziehung (UWE) und geht dabei den theoretischen Überlegungen nach: (1) Umwelterziehung muss an die Voraussetzungen hinsichtlich des *Wissens, der Einstellungen und der Verhaltensweisen von Schülern* anknüpfen. (2) Der Erfolg von UWE als schulischer Innovation hängt wesentlich von den Einstellungen und Verhaltensweisen der Lehrer ab und (3) den Möglichkeiten der Lehrerausbildung, Kompetenzen zur Realisierung von Innovationen zu vermitteln (Bolscho 1986, 17). Entsprechend bilden in Bolschos Analyse von über 100 Studien zwar Lehrkräfte eine Kategorie der Analyse, jedoch bieten insgesamt nur sechs Studien auf Lehrkräfte bezogene Daten (Bolscho 1986, 45):

Lehrer und Studierende eines Lehramts zeigen umweltfreundliche Einstellungen ($n = 225$)¹⁷. Lehrer naturwissenschaftlicher Fächer sind „optimistischer“ gegenüber der UWE eingestellt als Lehrer sozialwissenschaftlicher Fächer ($n = 150$)¹⁸. In der UWE werden schülerorientierte Methoden favorisiert ($n = 117$)¹⁹. 98% der Fachleiter für Biologie in Südengland sehen Freilandarbeit in der UWE als wertvoll an ($n = 500$)²⁰. Für die Lehrerausbildung gilt, dass „die Hauptprobleme in der Vernachlässigung methodischer Aspekte liegen, die aus der Dominanz der Inhalte über die Methoden resultieren. Auf beiden Ebenen sind interdisziplinäre Ansätze selten“ (Bolscho 1986, 75).

Deutschland 1985

1985 erhebt eine Arbeitsgruppe am IPN den Ist-Stand schulischer Umwelterziehung in 10 Bundesländern an jeweils sechs Schulen aller Schularten (davon zwei Gymnasien) ausgehend von den Forschungsfragen: (1) In welchem unterrichtlichen Rahmen, mit welchen Methoden, zu welchen Themen und in welchen Kontexten findet derzeit Um-

¹⁷ Silvernail (1978)

¹⁸ Pettus et al. (1978)

¹⁹ Schwaab (1982)

²⁰ Fido und Gayford (1982)

welterziehung statt? (2) Welche Faktoren und Zusammenhänge fördern oder verhindern Umwelterziehung, wie sie im KMK-Beschluss von 1980 gefordert wird? (Eulefeld et al. 1988, 12). Einen theoretischen Bezug bildet das didaktische Konzept „Ökologie und Umwelterziehung“ (Eulefeld et al. 1988, 15), das den Lehr- und Lernprozess nach drei Komponenten strukturiert. Unterricht zur UWE soll

- (1) sich auf gegenständliche (erfahrbare) Teilsysteme beziehen,
- (2) unterschiedliche Wissensbereiche (Disziplinen) heranziehen und
- (3) sich grundsätzlich an ökologischen Prinzipien orientieren (z. B. Vernetztheit).

Einen weiteren theoretischen Rahmen stellt das Modell zur Organisation von Schulen nach Isenegger (1977, zitiert in Eulefeld et al. 1988, 24) dar. Iseneggers Organisationsmodell umfasst 23 Faktoren, die in zwei Dimensionen gegliedert werden:

- (1) direkter oder indirekter Einfluss auf schulisches Lernen (Grad an Direktheit),
- (2) Schulsysteminterner oder -externer Einfluss auf schulisches Lernen.

An 58 Schulen wird von 431 Lehrkräften der Jahrgangsstufen vier, neun und zwölf in neun Schulfächern (mit Fragebögen) ermittelt, ob und wie sie eine Auswahl an Umweltthemen unterrichten. 55% der Lehrpersonen geben 1985 an, *nicht* in einer Umweltthematik zu unterrichten. In den positiven Fällen werden durchschnittlich 1,3 Umweltthemen pro Schuljahr und Schulklasse behandelt mit den höchsten Frequenzen in Sachkunde, Biologie, Geografie und Chemie.

Mit latenter Klassenanalyse wurden alle 379 Themen (über 13 Inhaltsaspekte) danach gruppiert, wie ähnlich sie hinsichtlich der acht Variablen zur Situations-, Handlungs-, Problem- und Systemorientierung im Unterricht bearbeitet wurden. Daraus wurden drei „Klassen“ der Themenbehandlung (Behandlungstypen) bestimmt:

Typ 1: dem didaktischen Konzept nach KMK (1980) entsprechend: situations-, handlungs-, problem- und systemorientiert. Dieser Typ umfasst 15% der ermittelten Umweltthemen.

Typ 2: verbal-problemorientierter Behandlungstyp; weniger dem didaktisch postulierten Konzept entsprechend. Dieser Typ macht 47% der Umweltthemen aus.

Typ 3: nicht den didaktischen Leitlinien der KMK (1980) entsprechend, 38% des Umweltunterrichtes (Themen) entfallen auf diesen Typ (Eulefeld et al. 1988, 104).

Die acht konstruierten sogenannten Kernvariablen (Kriterien) lauten (1) Situations-, (2) Systemorientierung, (3) naturwissenschaftliche und (4) sozialwissenschaftliche Hand-

lungsorientierung, (5) naturwissenschaftliche und (6) sozialwissenschaftliche Problemanalyse sowie (7) Papier- und (8) Experimentiermaterialien (Eulefeld et al. 1988, 103). Die Themen wurden danach gruppiert, wie ähnlich sie hinsichtlich der acht Variablen bearbeitet wurden und nicht wie bei der Faktorenanalyse danach gruppiert, wie hoch sie korrelieren.

Die Verteilung beträgt für das Schulfach Biologie: 36% (Typ 1), 49% (Typ 2), 15% (Typ 3). Der Biologieunterricht hatte mit 36% seiner Themen den höchsten Anteil am Umweltunterricht von zehn untersuchten Schulfächern. Mit einer Wahrscheinlichkeit von über 90% wurden diese Themen in naturwissenschaftlicher Handlungsorientierung realisiert. Inhaltlich ist der Umweltunterricht in Biologie überwiegend auf drei Aspekte ausgerichtet, die zusammen über 50% der untersuchten Themen ausmachen: Ökosysteme, Landwirtschaft/Boden und Wald. Ihre Erarbeitung erfolgt in erster Linie naturwissenschaftlich-ökologisch. Dennoch bleibt der Unterricht nicht ausschließlich im naturwissenschaftlich-systemorientierten Kontext, denn bei der Analyse von Umweltproblemen wird in dem Sinne problemorientiert gearbeitet, dass natur- *und* sozialwissenschaftliche Perspektiven einbezogen werden (Eulefeld et al. 1988, 107).

Die Untersuchung von 1985 kommt zu dem Schluss, dass schulischer Umweltunterricht in der Didaktik weitgehend *nicht* den geforderten Kriterien entspricht. Kritikpunkte sind: zu wenig Unterrichtszeit entfällt auf Umwelterziehung, Mangel an methodischer Innovation, Mangel an Spielraum für Lehrkräfte, um ihr Unterrichten in nicht-disziplinärer, handlungs- und situationsorientierter Weise zu entwickeln.

Deutschland 1991

In den Jahren 1990/91 wird am IPN die Studie von 1985 unter weitgehend vergleichbarem Design an nun 131 Schulen erneut durchgeführt (Eulefeld et al. 1993; Bolscho & Seybold 1996). Es geht darum, die Frage der Entwicklung des Umweltunterrichtes auf empirischer Basis zu beantworten: Hat sich die Umwelterziehung zwischen 1985 und 1991 verändert? 1991 ergibt sich folgendes Bild: Die Anzahl der unterrichteten Themen pro Klasse hat sich nicht gravierend gewandelt (Abnahme von 1,3 Themen pro Klasse auf 1,2). Hingegen haben sich verschiedene qualitative Merkmale geändert. Der Anteil an Themen, die nach Behandlungstyp 1 unterrichtet werden und damit den didaktischen Kriterien (KMK 1980) am weitesten entsprechen, ist von 15% auf 40% gestiegen. Typ 2 (verbal-problemorientiert) und Typ 3 (nicht den Kriterien zur Umwelterziehung ent-

sprechender Unterricht) weisen mit 31% bzw. 29% geringere Anteile als 1985 auf. Die Behandlung „globaler Probleme“ hat in allen Fächern gegenüber 1985 zugenommen, in Biologie von 7,9% auf 27,5%. Damit kann die Tatsache erklärt werden, dass die experimentelle Bearbeitung von Umweltthemen in den Hintergrund getreten ist. Die zu beiden Untersuchungszeitpunkten in hohem Ausmaß einbezogene „naturwissenschaftliche Problemorientierung“ deutet jedoch darauf hin, dass die globalen Umweltprobleme kaum sozialwissenschaftlich akzentuiert behandelt werden. Insgesamt wird die Entwicklung als eine Intensivierung im Hinblick auf die für zeitgemäß gehaltenen didaktischen Kriterien von Umweltunterricht gewertet. Insbesondere die methodische Ausprägung tendiert deutlicher in Richtung der als wünschenswert betrachteten Merkmale (KMK 1980). Dennoch bleibt ein deutlich erkennbares Defizit in der offensichtlichen Schwierigkeit, stärker fächerübergreifend zu arbeiten (Eulefeld et al. 1993, Bolscho & Sybold 1996, 120).

2.14.2 Umweltbildung seit der Konferenz von Rio 1992

Lehramtsstudierende

Mangas und Martinez (1997) erheben an der Universität von Alicante mit 42 Studierenden der Biologie im 8. Semester mit 32 offenen Fragen inhaltsanalytisch Vorstellungen und Einstellungen zur Umwelt. Im Rahmen des Assessments eines Umweltbildungskurses zeigen sich Einstellungsveränderungen von eher ökonomischen Interessen am Naturschutz zu mehr komplexen Einstellungen, die Nachhaltigkeit und Solidarität integrieren (Mangas und Martinez 1997, 28).

Schlüter (2002) identifiziert in der deutschsprachigen Schweiz unter 120 Dozenten in der Lehrerausbildung mit einem geschlossenen Fragebogen (231 Items) die Verhaltensänderung als wichtigstes Ziel der Umweltbildung (96%), gefolgt von Verständnisförderung (81%), Wissensvermittlung (74%) und Aktivismus (57%) (Schlüter 2002, 212).

Ekborg (2003, 2004, 2005) untersucht in Schweden, ob und wie angehende Lehrer für Naturwissenschaften für Kinder im Alter von sieben bis dreizehn Jahren (Basisschule) konzeptuelles Verständnis und „reasoning skills“ erwerben (reasoning: logisch denken und schlussfolgern und Überlegungen begründen können). Ausgehend von einem Zeitungsartikel fragt Ekborg, inwieweit es vertretbar sei, die Wärme aus dem Betrieb eines Krematoriums in das lokale Fernwärmenetz einzuspeisen. Dieser Entscheidungsgegens-

tand ist emotional, kontrovers, interdisziplinär und authentisch. Die Umweltthematik hat Bezüge in Natur- und Sozialwissenschaften sowie in Technologie, Ökonomie und Ethik.

In einer Längsschnittstudie über sieben Semester werden in einem Jahrgang dreimal Daten mittels Fragebögen erhoben: zu Beginn des Studiums und nach dem ersten und dem zweiten naturwissenschaftlichen Fachkurs ($n = 47$ bis $n = 60$). Die Fragen fokussieren auf Stoffkreisläufe und Energieumwandlungen. Mit 14 Studierenden werden zusätzlich Interviews aufgezeichnet, transkribiert und daraus Exzerpte erstellt. Anhand dieser wird geprüft, ob ein Interessenkonflikt erkannt und verschiedene Werte identifiziert werden. Um zu erfahren, inwieweit die Befragten die zugrunde liegenden naturwissenschaftlichen Konzepte verstehen, werden sie explizit aufgefordert, zu erklären, was mit einem Körper in einem Feuer- und einem Erdbegräbnis geschieht (Ekborg 2003, 128).

Ergebnisse der Interviewstudie zeigen, dass zukünftige Lehrerinnen und Lehrer an schwedischen Grundschulen ihr konzeptuelles Verständnis nicht so weit entwickeln, dass es sie zu einer adäquaten interdisziplinären Auseinandersetzung mit sozial- und naturwissenschaftlichen Aspekten befähigen könnte (Ekborg 2003, 126). Um grundsätzliche Prozesse bei der jeweiligen stofflichen Umsetzung zu klären, nutzen viele Interviewpartner das erworbene naturwissenschaftliche Wissen nur bis zu einem gewissen Punkt und nehmen dann einen – meist persönlichen – Standpunkt mit emotionalen oder religiösen Argumenten ein (Ekborg 2005, 569). Die naturwissenschaftlich-energetische Perspektive scheint den eingenommenen Standpunkt nicht zu beeinflussen. Die Studierenden nutzen wenig oder kein Wissen aus diesem Bereich, um Argumente für oder gegen das „Energierecycling“ zu stützen. Viele Studierende geben an, dass man die Thematik entweder aus naturwissenschaftlicher oder aus ethisch-emotionaler Perspektive betrachten kann (Ekborg 2005, 567).

Lehrkräfte allgemein

Kyburz-Graber et al. (2001) untersucht explorativ anhand eines likertskalierten Fragebogens Auffassungen von 350 Lehrkräften zur Umweltproblematik und Umweltbildung in den Kantonen Basel-Land und Basel-Stadt. Ein aktives Interesse an Umweltthemen besteht bei Lehrkräften der Sek. II stärker als bei Lehrkräften der Sek. I. Die stufenspezifisch vertiefende Behandlung der Thematik wird als Erklärung für den Unterschied

herangezogen. Bezogen auf die Prioritäten der Umweltbildung bestehen signifikante Stufenunterschiede: Gymnasiallehrkräfte (n = 120) legen weniger Priorität auf Aktivismus, Wissensvermittlung und Verhaltensänderung. Im Kontrast zu den Ergebnissen von Schlüter (2002) favorisieren sie (stattdessen) Verständnisförderung (Kyburz-Graber et al. 2001, 83).

Öhman und Östman (Skolverket 2001; Skolverket 2002) charakterisieren für Schweden drei Umweltbildungstraditionen, die auf Bildungsphilosophien zurückgehen (Essentialismus, Progressivismus, Rekonstruktivismus). Aus diesen leiten sich nach Analyse der Lehrpläne, nach Ergebnissen nationaler und internationaler Forschung und unter Berücksichtigung des aktuell in Schweden geführten Umweltdiskurses drei sogenannte Traditionen für den Umweltunterricht ab: der faktenbasierte, der normative und der pluralistische Umweltunterricht, der die Bildung für nachhaltige Entwicklung fördert.

Die zunächst auf Fragebögen in Kombination mit Interviews gestützte Studie im Auftrag des schwedischen Zentralamtes (Skolverket) an 31 repräsentativ ausgewählten Schuleinheiten und 568 Lehrkräften belegt die Existenz unterscheidbarer Ansätze in Form der postulierten Umweltunterrichtstraditionen. Lehrkräfte verschiedener Fächer unterrichten faktenbasiert (14%), normativ (52%) und im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung (34%).

Lehrkräfte des dreijährigen Oberstufengymnasiums (n = 326) unterrichten zu 13% faktenbasiert, zu 47% normativ und zu 40% im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung. 35% derjenigen (Basis- und Oberschule), die angeben in der Tradition der BNE zu unterrichten, tun dies nicht im Sinne der Retinität von Ökologie, Ökonomie und Sozialen Aspekten. Die Traditionen stellen Kategorien dar, die mit Follow-up-Interviews überprüft wurden (Skolverket 2001, 26-29).

Cotton (2006) fokussiert auf die Überzeugungen (teachers' beliefs) dreier Lehrkräfte in Geografie an englischen Oberschulen und wie diese auf im Unterricht geführte Diskussionen zu kontroversen Umweltthemen angewendet werden. Basierend auf den Beobachtungen im Klassenraum erfolgt die Untersuchung anhand einer Serie von halbstrukturierten Interviews. Im Gegensatz zu den Intentionen der Lehrpläne vertreten die Geografielehrer übereinstimmend die Überzeugung, dass sie jegliche Einflussnahme auf die Einstellungen der Schüler und jede Vermittlung einer pro-Umwelt Agenda vermeiden sollten.

Dieser Einstellung liegt die Angst vor „Indoktrination“ zugrunde. Das führt zu Konzepten der Balance, in denen immer mehr als ein Standpunkt dargelegt wird und unter keinen Umständen die Meinung der Lehrperson in einer Umweltfrage („It is really difficult to decide ...“, Lara, Lehrerin). Damit spielen die Einstellungen der Lehrkraft zur Umweltproblematik im Kontext Bildung die eigentliche Rolle des Vermittlers zwischen Curriculum und Klasse. “It is especially important in environmental education to be aware that educators cannot give ‘one true story’, and this was reflected in the teachers’ approaches to the subject” (Cotton 2006, 74).

Die auf Lehrpersonen bezogene ergänzende Untersuchung zur nationalen Evaluation der 9-jährigen Basisschule Schwedens (Skolverket 2006c) zeigt empirische Zusammenhänge, die auf die Bedeutung der Lehrer für die Leistungen ihrer Schüler hinweisen: Je höher Lehrkräfte ihre methodische und didaktische Kompetenz (pedagogical knowledge) bewerten und je mehr Spaß Lehrkräften das Unterrichten in einem Fach bereitet, desto besser sind die Voraussetzungen für das Lernen ihrer Schüler (Skolverket 2006c, 14). Die Untersuchung umfasst 120 Schulen, 1.688 Lehrkräfte und 6.788 Schüler. Aufgrund der vernetzten Datenstruktur aus der Schüler- und Lehrerstudie können mehrere Zusammenhänge als gesichert („säkra“) angesehen werden. Erstens stimmt die Darstellung von Lehr- und Lernsituationen durch die Lehrkräfte damit überein, wie die entsprechenden Schülerinnen und Schüler die Lehr- und Lernsituationen beschreiben. Zweitens „korreliert“ („samvarierar“) die Selbsteinschätzung ihres pedagogical knowledge (methodische und didaktische Kompetenz) durch die Lehrpersonen mit der Charakterisierung durch die zugehörigen Schüler – unabhängig von deren Geschlecht, sozioökonomischem Hintergrund oder Leistungsstand. Je höher die Lehrperson ihre didaktisch-methodische Kompetenz einschätzt, desto höher ist der Grad, in dem die betreffenden Schüler ausdrücken, dass besagte Lehrkraft ein guter Lehrer bzw. eine gute Lehrerin ist. Die ihre eigene Kompetenz hoch einschätzende Lehrperson zeigt drittens nach Einschätzung der Schüler auch im hohen Grad das Vermögen, Schüler zu interessieren (Skolverket 2006c, 14).

Lehrkräfte im naturwissenschaftlichen Unterricht

Sund und Wickman (2008) fragen in ihrer qualitativen Untersuchung nach den langfristigen Zielen im Umweltunterricht von zehn Lehrpersonen im Kurs „Allgemeine Naturwissenschaft“ (naturkunskap A, general science) an schwedischen Oberstufengymna-

sien. Ausgehend von der Fragestellung, was, wie und warum Schüler bestimmte Dinge lernen sollen, fördern die Interviews immer wieder dieselben Argumente ans Tageslicht. Den verschiedenen Begründungen liegen unterschiedliche Verantwortungsbereiche (objects of responsibility) zugrunde, die den Lehrern helfen, einen Zusammenhang und Kontinuität in ihrem Umweltunterricht zu erzeugen. „These objects of responsibility constitute the starting points of teachers’ actions and can be seen as personal anchor points [...]. These points of departure remind the teachers of their teaching aims and objectives, and at the same time, keep them within a tradition“ (Sund & Wickman 2008, 145). In den identifizierten fünf Kernen der Verantwortung fokussieren die Lehrpersonen auf die Objekte: *Gesellschaft* (1 Lehrer), *Wissen des Schülers* (2 Lehrer), *Überleben des Menschen* (2 Lehrer), *Umweltbewusstsein* (4 Lehrer) sowie *der Schüler selbst und andere Menschen* (2 Lehrer). Diese Verankerungspunkte für langfristige Umweltunterrichtsziele basieren auf den durch Unterricht und Lebenserfahrung entwickelten, individuellen Vorstellungen der Lehrer von gutem Unterricht (Sund & Wickman 2008, 145). Während der iterativen Auswertungen der Interviews decken die Schweden in den Argumentationen Muster auf, die in augenfälliger Relation zu den Traditionen des Umweltunterrichtes (Skolverket 2002) stehen. Die Traditionen werden im Abschnitt 2.13.4 beschrieben. In faktenbasierter und normativer Tradition unterrichten jeweils vier Interviewpartner; zwei Lehrpersonen arbeiten mit pluralistischem Umweltunterricht (Sund & Wickman 2008, 151).

Gayford (2002) untersucht am Beispiel des globalen Klimawandels in einem partizipatorischen Ansatz mit vier Probandengruppen in Südengland, wie Lehrkräfte in Naturwissenschaften eine kontroverse Umweltthematik für 14 bis 16 jährige Schüler rekonstruieren. Science-Lehrkräfte (n = 18) erhalten lieber die Integrität ihres Faches „Naturwissenschaft“, als sich in extensives interdisziplinäres Unterrichten zu involvieren. Vielmehr bietet der Klimawandel den Fokusgruppen eine Gelegenheit, um das Abstraktionsniveau im naturwissenschaftlichen Unterricht zu erhöhen. Sie nutzen das Thema als „Vehikel“, um das Verständnis der Naturwissenschaft weiter zu entwickeln. Damit soll die Bedeutung von „Science“ in der Gesellschaft erhöht werden (Gayford 2002, 1191).

Lehrkräfte für Biologie

Neuhaus und Vogt (2005) erheben anhand eines nach klassischer Testtheorie entwickelten Fragebogens mit geschlossenem Antwortformat domänenspezifische Einstellungen von Biologielehrern zum Unterrichtsfach und dessen Methoden. In einem Zufallsverfahren wurden 8-11 teilnehmende Schulen pro Bundesland ermittelt. Die Evaluation mittels Faktoren- und Clusteranalyse erbrachte die Identifikation von Einstellungsdimensionen in sechs Themengebieten: Betonung experimentellen Unterrichtes, Betonung bewährter Methoden, Fachbezug, Gesellschafts- und Alltagsbezug, soziale Funktion des Unterrichtes, Freude an neuen Dingen im Unterricht. Die latenten Einstellungen, die sich aus den sechs Dimensionen ergeben, sind über die Zeit als relativ stabil zu betrachten. Basierend auf den sechs Dimensionen wurden anhand der Fusionskoeffizienten (Clusteranalyse) folgende Typen als sehr stabile Untergruppen der Gymnasiallehrkräfte in Biologie identifiziert: pädagogisch-innovativer Typ, fachlich-innovativer Typ, fachlich-konventioneller Typ (Neuhaus und Vogt 2005, 78).

Elster (2007) ermittelt in einer qualitativen Evaluation durch strukturierte Interviews und Mindmapping im Rahmen des Projektes „Biologie im Kontext, BiK“ (Bayrhuber et al. 2007, 304) unter 32 Lehrern (25 Gymnasiallehrkräften) drei Profile des Selbstkonzeptes bezogen auf “innovativ” (carrying out innovations): sehr innovativ, innovativ, weniger innovativ. Allen Typen ist die Förderung der Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung und Kommunikation mit Abstufungen wichtiger als das Bewerten. Der Kompetenzerwerb im Bereich Bewertung wird von allen drei identifizierten Innovationstypen als wichtiger angesehen als der Erwerb von Fachwissen. Der Kompetenzbereich Fachwissen (Basiskonzepte) wird als vergleichsweise wenig wichtig angegeben (Elster 2007, 93).

2.14.3 Implementierung von BNE

Zu den für eine flächendeckende Veränderung von Schulen zentralen Rahmenbedingungen zählt Seybold (2006a, 172) die Lehrkräfte. Lehrerinnen und Lehrer, die nicht in die Modellversuche einbezogen wurden (BLK 21, Transfer 21), haben von einer Bildung für nachhaltige Entwicklung oft keine Kenntnis. Eine Befragung von 787 Lehrern im Rahmen einer Grundschulstudie 2003 in Baden-Württemberg ergab, dass nur 16% der Lehrkräfte BNE dem Begriff nach kennen. Nur 12,8% können Aufgaben oder Inhalte nennen, durch die sich Umweltbildung zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung

erweitert. Eine gruppenspezifische Auswertung der Angaben von Grundschullehrkräften mit gleichzeitigen Lehraufträgen an Hauptschulen ergab keine Verbesserung dieses Wertes (Seybold 2006a, 173).

Axelsson (2004) schreibt ebenfalls Lehrkräften die zentrale Rolle zu, wenn es um jede Form von Veränderung der Erziehung geht („in all educational change“ Axelsson 2004, 132). Im Rahmen des internationalen Umweltbildungsprojektes ENSI (Environment and School Initiatives) geht die Autorin in Schweden der Frage nach, welche Entwicklung das Unterrichten erfährt, wenn Lehrer im Kontext ihres Umweltunterrichtes zu Lernenden werden. Lernen wird hier als ein Prozess verstanden, der zu einem veränderten Verständnis der „surroundings“, also der inneren Umwelt, sprich des Unterrichtes, führt. Axelsson verwendet das Repertoire-Konzept nach Lander (1993, zitiert in Axelsson 2004, 132), wonach Lehrkräfte über Repertoires für Verhalten, Wissen sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten verfügen. Ihre Repertoires rationalisieren das Unterrichten der Lehrkräfte durch die Verminderung der aufzuwendenden Arbeit bzw. der zur investierenden Energie. Repertoires des eigentlichen Unterrichtens sind persistenter als Inhaltsrepertoires von Lehrkräften. Letzteres zu ändern, befriedigt den eigenen Anspruch von Lehrpersonen nach Veränderung. Demgegenüber vermitteln die Repertoires des eigentlichen Unterrichtens Lehrkräften das wichtige Gefühl der Sicherheit im Unterricht. Als traditionelle Repertoires des Unterrichtens nennt Axelsson (2004, 133) Repertoires der Weitergabe (transmission). Diese in Repertoires der Unternehmung (transaction) zu ändern, ist schwer umzusetzen. Nicht leichter fällt es, mit neuen Repertoires ein Kompetenzgefühl zu erlangen.

ENSI wurde 1986 von der OECD/CERI ausgehend von der Hypothese initiiert, dass die optimale Art, Umweltthemen zu unterrichten, nicht bekannt ist. Als Ziel von Unterricht galt die Entwicklung von Umweltbewusstsein bei Schülern und der Erwerb sogenannter dynamischer Fertigkeiten (qualities) wie Initiative ergreifen können, Interesse entwickeln und Verantwortung annehmen. In der partizipatorisch orientierten Herangehensweise der Aktionsforschung involvierte Axelsson an sechs schwedischen Basisschulen (Grundschulen) 15 Lehrkräfte. Als Ergebnis entwickelte sich Umweltbildung – als das traditionelle Konzept in Schweden – im Rahmen des Projektes mit vierjähriger Laufzeit zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Dabei brachten Implementierungen in das Inhaltsrepertoire nicht selbstverständlich Veränderungen im Methodenrepertoire mit sich. Demgegenüber führten Veränderungen im Unterrichtsrepertoire von Konzepten

der Instruktion hin zum „entdeckenden Lernen“ (idea of exploring) auch zu Veränderungen in den Inhalten: Von einem naturwissenschaftlichen Umweltunterricht verschob sich der Fokus auf ein fächerübergreifendes Verständnis der behandelten Umweltthemen (Axelsson 2004, 141).

Erfahrungen aus dem ENSI-Netzwerk in Schweden zeigen, dass gesteigerte Möglichkeiten der Einflussnahme durch Schüler („empowerment“) zur Veränderung des Unterrichtsrepertoires bei Lehrkräften führen, die die Veränderung des Inhaltsrepertoires nach sich ziehen (Östman 2003, 43).

Die Studie von Wickenberg (2004) analysiert qualitativ, was auf der Ebene der erwachsenen Akteure an schwedischen Schulen passiert, wenn staatliche Organe beschließen, eine neue Perspektive – die Nachhaltigkeitsperspektive – in die neunjährige Grundschule (Basisschule) im top-down Design einzuführen. Im Fokus der Untersuchung des Implementierungsprozesses stehen Lehrer und Schulleiter. Effekte auf die Schüler wurden im Rahmen dieser Studie nicht berücksichtigt. Die Analyse wurde durch Beobachtungen und Interviews über fünf Jahre an drei Schulen durchgeführt, die bereits über eine relativ gut entwickelte Umweltbildung verfügten. Diese Auswahl erleichterte die Erfassung neuer Aspekte, die der Initiierungsprozess mit sich brachte. Um zu verstehen, welche Handlungsmaßstäbe („Normen“) entweder existierten oder im Zusammenhang mit der Etablierung der neuen Sicht auf die Umweltthematik entwickelt wurden, diente ein Bedingungs- bzw. Einflussmodell als methodischer Ausgangspunkt der Analyse. Eine „Norm“ kann dabei als innere Repräsentation dessen, wie gedacht und was getan werden sollte, verstanden werden.

Das Modell stellt ein System von Bedingungen (Dimensionen) dar, das Akteure bei ihren normativen Handlungen leitet, ihnen als latente Richtschnur dient. Die Dimensionen sind: (1) der Wille mit den zugrunde liegenden Werten, (2) das Wissen auf der Basis der Kognition sowie (3) die Möglichkeiten vor dem Hintergrund der systemischen Voraussetzungen. Wickenbergs Bedingungsmodell (2004, 111) liegt der methodischen Herangehensweise dieser Arbeit ebenfalls zugrunde (Abb. 1).

Als ein zentrales Ergebnis der Studie ist das private Engagement (Wille) von größter und entscheidender Bedeutung für die Auseinandersetzung von Lehrkräften mit der Umweltthematik in Schule und Unterricht. Das private Engagement setzt den Maßstab

und bestimmt normativ das Handeln der Pädagogen. Das Engagement der „Souls of Fire“ zeigt eine Kopplung zum Zukunftsglauben dieser Lehrkräfte, zu ihrem Bestreben, moralisches Vorbild der Schüler zu sein und die Umweltarbeit an der jeweiligen Schule entwickeln zu wollen.

Privates Engagement braucht unterstützende Strukturen (norm supporting structures), um seine Funktion auf lange Sicht zu erhalten. Diesen Maßstab stabilisierende Strukturen müssen in der Schulorganisation erschaffen, unterhalten und fortlaufend entwickelt werden. Dieser Faktor wird in der schulischen Organisation oft übersehen. Als stabilisierend-unterstützende Aspekte bei der Implementierung von Innovationen wurde das Interesse der Kollegen, die aktive Unterstützung durch die Schulleitung und eine adäquate personale und institutionelle umweltpädagogische Infrastruktur genannt. Gemeint sind die didaktischen Aspekte der Zielklarheit, der definierten Könnensbasis und der Möglichkeit der Beteiligung und Einflussnahme der Schüler (z. B. im Umweltrat).

Folgende destabilisierende Faktoren auf die Einführung einer neuen Umweltperspektive werden von Wickenberg genannt: Kritische Aspekte bestehen in der Komplexität der Umweltfragen in Kombination mit einem Defizit an kohärentem Wissen und Kenntnissen der Schüler. Dies wird auf unklare umweltbezogene Lernziele in den Curricula zurückgeführt. Es fehlt den Pädagogen an einer Anleitung, wie man angesichts komplexer Umweltfragen bei Schülern ein schlüssiges umweltbezogenes Wissen etabliert.

Einen weiteren (ver-) hindernden Faktor in der Umsetzung der Bildung für Nachhaltigkeit stellen individuelle Voraussetzungen dar, z. B. mangelnder Wille zur Veränderung, Müdigkeit oder die Tatsache, dass Prioritäten anders gesetzt werden (Wickenberg 2004, 111).

2.14.4 Biodiversität

Scientific Literacy

Anfang der 1990er Jahre wird eine Delphi-Befragung zum Bildungswert biologischer Vielfalt für den Biologieunterricht durchgeführt. Nach Ansicht vieler Lehrer orientiert sich der Biologieunterricht zu sehr an allgemeinbiologischen Phänomenen. Dabei spiele die Vielfalt bzw. Formenvielfalt der Tiere und Pflanzen (spezielle Biologie) eine vergleichsweise geringe Rolle (Mayer 2002, 14).

In neuerer Zeit wird die Vermittlung der Formenkenntnis mit Blick auf die Umweltproblematik und den zunehmenden Artenverlust diskutiert. Formenkenntnisse werden in dieser Hinsicht als wesentliche Voraussetzung für den Artenschutz angesehen. In der

plakativen Aussage „Man kann nur schützen, was man kennt“, wird von „Lehrern, Didaktikern und Naturschützern“ die Vermittlung formenkundlicher Inhalte im Dienste eines naturpfleglichen Verhaltens gefordert (Mayer 1994, 44). Dies greift Lindemann-Matthies (2002) in ihrer Studie zum taxonomischen Unterricht und zur Wahrnehmung von Biodiversität von Grundschulkindern entlang ihres Schulweges auf.

Zur Frage, warum Biodiversität ein Unterrichtsthema sein sollte, identifiziert Mayer (1995, 34) in einer empirischen Studie in Deutschland (n = 77) mittels Clusteranalyse fünf Begründungskomplexe. Als Befragungsmethode setzt Mayer (1995) die Delphi-Technik ein. Mit dem Ziel der Erfassung eines breiten Meinungsspektrums werden die Teilnehmer in mehreren Runden mit zunehmender Spezifizierung befragt, wobei sie jeweils die Ergebnisse der vorhergehenden Runde mitgeteilt bekommen. Der Bildungswert der Biodiversität drückt sich anhand von fünf Konzepten zeitgemäßer Formenkunde aus (Mayer 1995, 47):

- Ökologie und Schutz der Vielfalt	Bewertung ²¹ :	4,6*
- Erkenntnis der Einheit biologischer Vielfalt		3,3
- Evolution und Ordnung biologischer Vielfalt		3,2
- Erleben und pflegen der biologischen Vielfalt		3,5
- Nutzung der biologischen Vielfalt		3,1

Die fünf Kategorien deuten an, dass der Biodiversität eine umfassende Bildungsbedeutung zukommt. In der dritten Runde der Delphistudie wurde durch die Teilnehmer die Bewertung der Bedeutung dieser Konzepte im Vergleich zu den übrigen Inhalten des Biologieunterrichtes vorgenommen. Mit signifikantem Unterschied herrscht das „Schutzkonzept“ im Kontext der Ökologie vor (Mayer 1995, 49). Das deutet auf instrumentalisierte Ziele des Biologieunterrichtes hin.

²¹ 1 = sehr geringes, 2 = geringes, 3 = mittleres, 4 = hohes, 5 = sehr hohes Gewicht, * = signifikanter Unterschied.

Environmental Literacy

Im Abschnitt 2.9 zur Didaktik der Biodiversität wurde dargestellt, dass die Thematik nicht nur aus der disziplinären Perspektive des Schulfaches Biologie heraus betrachtet werden kann. In den Niederlanden untersuchen van Weelie und Wals (2002) in einer dreijährigen Studie, wie das Defizit der uneinheitlichen Konzepte, die „ill-defindness“ der Biodiversität in etwas Bedeutungsvolles für den Lerner transformiert werden kann. Von der niederländischen Regierung wird dazu folgende Forschungsfrage vorgegeben: Welches sind die grundsätzlichen Kriterien, Leitlinien, Prinzipien und Begrenzungen bei der Aufbereitung des Themas Biodiversität aus Sicht der Umweltbildung (van Weelie & Wals 2002, 1145)?

Die Bedeutung der Thematik an der Schnittstelle von naturwissenschaftlichem Unterricht und Umweltbildung wird durch einen Methodenmix in drei Phasen erfasst: einer Expertenbefragung (n = 9), einer Literaturstudie und einer Delphistudie (n = 32). Als Ergebnis können sechs didaktische „Trittsteine“ (stepping stones) aus den Daten gewonnen werden, mit denen das Potenzial der Biodiversität für den Unterricht im Rahmen der Umweltbildung erschlossen werden kann:

- (1) „*Determining perspective(s)*“: Wahl der pädagogischen Perspektive und Bestimmung der Schwerpunktziele.
- (2) „*Selecting specific themes and contexts*“: Auswahl von spezifischen Themen und Lernkontexten zur Umsetzung der Ziele.
- (3) „*Analysing meanings of biodiversity*“: Analyse der spezifischen Bedeutungen von Biodiversität in unterschiedlichen Zusammenhängen.
- (4) „*Setting concrete learning objectives*“: Festlegung konkreter Lernziele.
- (5) „*Contextualizing the concept of biodiversity*“: Den Bezugsrahmen für das Konzept von Biodiversität setzen, das heißt, der Biodiversität die spezifische Bedeutung zuweisen, die erforderlich für den gewählten Lernkontext ist.
- (6) „*Valuing biodiversity*“: Biodiversität schätzen bzw. bewerten.

Diese sechs „stepping stones“ stellen eine Leitlinie bzw. Referenzpunkte dar sowohl für die Curriculumentwicklung als auch für das Lehren und Lernen über Biodiversität (van Weelie & Wals 2002, 1148).

In einer Metastudie über mehr als 100 Artikel und Forschungsberichte, publiziert von 1993 bis 1999, fokussiert Rickinson (2001) auf internationale Lehr- und Lernforschung

in schulischer Umweltbildung. Der Autor identifiziert drei etablierte Bereiche umwelt-didaktischer Forschung: das Wissen von Lernern, Einstellungen und Verhalten von Schülerinnen und Schülern sowie die Effekte verschiedener Maßnahmen (treatments) im Unterricht. Innerhalb dieser Bereiche finden sich gut gesicherte Kenntnisse, gestützt durch einheitliche Ergebnisse aus einer Vielzahl von Studien (Rickinson 2001, 218).

Bezogen auf das Umweltwissen kann bei Schülern nicht vorausgesetzt werden, dass sie eine Art „leerer Container“ („tabula rasa“) darstellen. Vielmehr haben sie sich umfangreiche Kenntnisse in Umweltfragen erschlossen, und zwar durch informelle Quellen, wie eigene Beobachtungen oder die Medien. Dieses Wissen ist als starr zu bezeichnen und geprägt von fehlerhaften Interpretationen (Rickinson 2001, 220). Das Umweltwissen der Schüler ist heterogen und hängt ab von

- den Umweltthemen an sich (Rickinson 2001, 227),
- der jeweiligen Institution bzw. Schule (Rickinson 2001, 228),
- dem Umfang des naturwissenschaftlichen Unterrichtes (Rickinson 2001, 229),
- vom verwendeten Medium im Unterricht (Rickinson 2001, 236).

Bezogen auf diese Ergebnisse werden hier zwei Studien mit direktem oder indirektem Bezug zur Biodiversität dargestellt:

Boyes und Stanisstreet (1996) führen eine Reihe von Merkmalen globaler Umweltthemen an, die Schwierigkeiten in der Konzeptbildung und im Verständnis bei Lernern aufwerfen, weil globale Umweltprobleme – nicht direkt sichtbar – häufig abstrakt sind. Für die Lernenden sind diese Sachverhalte schwierig, da sie nicht direkt zu erfahren sind. Umweltfragen und ihre Konsequenzen werden häufig mit Unsicherheiten und Wahrscheinlichkeit assoziiert und können auch von daher für junge Menschen schwierig zu „handhaben“ sein. Zudem ist es schwierig, die eher „schleichende“ Art der Veränderungen in der Umwelt einzusehen und sich mit ihren Effekten zu beschäftigen. Schließlich erfordert die multidisziplinäre Struktur der sogenannten Umweltfragen ein komplexes Verständnis einer Reihe von Themenfeldern traditioneller Rahmenlehrpläne (Boyes & Stanisstreet 1996, 43; zitiert in Rickinson 2001, 240).

Chenhansa und Schleppegrell (1998) erforschen den Gebrauch bestimmter Schulbücher durch Mittelstufenschüler im Umweltunterricht in den USA bezüglich schriftlicher Aufgaben zu Biodiversitäts-Dilemmata (n = 143). Die Studie identifiziert linguistische Merkmale in den Medien, die sich als Hindernisse beim Verstehen von Aspekten zur

Biodiversität erweisen. Im Besonderen argumentierten die Verfasser gegen den Gebrauch von abstrakten Substantiven (exemplarisch „Habitatverlust“). Ebenso lernhindernd wirkt die Nennung von bloßen Prozessen ohne definierte Akteure anstelle von Zusammenhängen mit konkreten Personen und ihren Aktivitäten. Ein zentrales Ergebnis lautet, dass abstrakte Begriffe ein Verstehen von komplexen Zusammenhängen behindern (Chenhansa & Schleppegrell 1998, 53; zitiert in Rickinson 2001, 237).

Sustainability Literacy

Innerhalb des Nachhaltigkeitsleitbildes erfährt die biologische Vielfalt in Biologie, Ökonomie und Politik Wertschätzung (Mayer 1996, 19). In diesen Bereichen wird die Biodiversität (jeweils) als eine Ressource angesehen (CBD 1992), was einheitliche Wertzuweisungen erschwert (van Weelie & Wals 2002, 1143). Grace und Ratcliffe (2002) untersuchen, welcher wissenschaftlichen Kenntnisse und welcher Werte sich Jugendliche bedienen, wenn sie Entscheidungen in Fragen der Erhaltung von Arten treffen. Die Studie generiert ausschließlich die biologischen Konzepte, die modernes Natur- und Artenschutzmanagement nach Expertenmeinung untermauern sollten. Grace und Ratcliffe (2002) erheben den Umfang, in dem 16-Jährige diese naturwissenschaftlich-disziplinären Konzepte antizipieren, wenn sie in eine Situation zur Entscheidungsfindung gesetzt werden. Bei der Entschlussfassung in Fragen zum Schutz der Biodiversität (Artenschutz) erfassen Grace und Ratcliffe (2002) auch die persönlichen Werte der Schülerinnen und Schüler. Die Forschungsfragen der Studie lauten:

- (1) Was erachten Experten als fundamentale biologische Konzepte zur Begründung des Erhalts („conservation“) von biologischer Vielfalt?
- (2) Welche dieser Konzepte sehen Lehrkräfte der Naturwissenschaften (Science) in der Entscheidungsfindung von Schülern zum Schutz der biologischen Vielfalt als wichtig an und welche werden Schüler nach Meinung der Lehrer in der Praxis in Betracht ziehen?
- (3) Welche Konzepte und Werte nennen Schüler (tatsächlich) in der Diskussion von Themen zum Schutz der Biodiversität?

Grace und Ratcliffe (2002) stützen ihr Untersuchungsdesign auf 12 Experten auf den Gebieten Natur-, Arten- und Landschaftsschutz („conservation biology“), 34 Lehrkräfte in Naturwissenschaften, Schüler aus sechs Schulen in Südengland in

24 Gruppen-Diskussionen zur Entscheidungsfindung (à 30 bis 40 Minuten mit Audioaufzeichnung). Es geht um die Gefährdung von Elefanten in Afrika und die Bedrohung der Papageientaucher an der Küste Großbritanniens. Die Aufgabe für die Schüler besteht im „decision-making“: verfügbare oder recherchierte Informationen berücksichtigen – Pro und Kontra zu diversen Optionen abwägen – und schließlich über den Entscheidungsfassungsprozess reflektieren (Bewertungskompetenz).

Die Experten generierten übereinstimmend eine Liste von 45 biologischen Konzepten zum Natur- und Artenschutz, in der keine Prioritäten ausgewiesen wurden. Demgegenüber gewichteten die Lehrkräfte ökologische Konzepte mehr als andere Ansätze. Die Lehrer schreiben den Schülern eine Auswahl an Konzepten in Übereinstimmung mit dem Curriculum zu.

Obwohl die Lerner von einigen nach Ansicht der Lehrer wichtigen biologischen Kriterien Gebrauch machen, sind wertorientierte Überlegungen vorherrschend. Die hauptsächlichsten Motive der Schüler beziehen sich auf anthropozentrische und biozentrische Werte.

Beim Biodiversitätsverlust sind ökologisch-soziale Dilemmata schwierig zu durchschauende Schlüsselprobleme, die über ökologische Zusammenhänge hinausgehen. Menzel und Bögeholz (2006, 199) untersuchen, da über Lernvoraussetzungen zur Biodiversität wenig bekannt ist, in einer qualitativ-explorativen Interviewstudie Schülervorstellungen in der 11. Klasse ($n = 12$). Auf der Ebene der Assoziationen, Kognitionen, Konzepten und subjektiver Theorien stehen sowohl Vorstellungen zur Biodiversität als auch zu ökologisch-sozialen Dilemmata im Zentrum der Studie. Es soll herausgefunden werden, ob der Struktur ökologisch-sozialer Dilemmata entsprechend ökonomische, ökologische und soziale Auslöser für den Verlust der Biodiversität gleichermaßen erkannt und in Verbindung gesetzt werden. Menzel und Bögeholz (2006, 202) gehen den Forschungsfragen nach:

- a) Über welche Vorstellungen verfügen Oberstufenschüler in Bezug auf „biologische Vielfalt“ und „Biodiversität“, deren Wert, Verbreitung und Gefährdung?
- b) Welche subjektiven Theorien von Schülern sind im Bereich der ökologisch-sozialen Dilemmata erkennbar?
- c) Sind Typen erkennbar, die aufbauend auf subjektiven Theorien prominente Argumentationsstrukturen verfolgen?

Es ist als Ergebnis festzuhalten, dass der Begriff Biodiversität wenig bekannt ist. Kein Proband gab an, den Begriff Biodiversität zuvor gehört zu haben. Mit dem Begriff „biologische Vielfalt“ wird zumeist die Artenvielfalt von Tieren und Pflanzen und die Vielfalt auf Ökosystemebene assoziiert. Die genetische Ebene biologischer Vielfalt wurde nur von einer Schülerin genannt. Im „Platzkonzept“ wird die Bedrohung der biologischen Vielfalt vor allem in städtischen Räumen der Industriestaaten oder in der Ausbreitung von Monokulturen in Form von industrieller Landwirtschaft gesehen. Demgegenüber stehen komplexere Konzepte, in denen Sammler von bedrohten Medizinalpflanzen als Personen in einer wirtschaftlichen Zwangslage gesehen werden. Praktisch alle Befragten verfügen über das Konzept der „kapitalistischen Industrie“, in dem Industrie und Handel als verantwortlich Beteiligte in Bezug auf die Gefährdung der biologischen Vielfalt von den Oberstufenschülern gesehen werden. Nur wenige Testpersonen tragen das Konzept „kapitalistische Industrie“ weiter zur Verantwortlichkeit der Konsumenten. Neben Assoziationen und Konzepten konnten subjektive Theorien zum Biodiversitätsverlust durch ökologisch-soziale Dilemmata identifiziert werden: „Biodiversitätsverlust durch ökologische Ursachen“ und „Biodiversitätsverlust durch soziale Ursachen“ (Menzel & Bögeholz 2006, 209).

Nach einer typologischen Analyse von Argumentationen bezüglich ökologisch-sozialer Dilemmata konnten drei Typen identifiziert werden: ein ökologisch orientierter, ein ökologisch-sozial orientierter und ein Retinitäts-Typ (Menzel & Bögeholz 2006, 209).

Die Autorinnen fordern eine Bildung zur Biodiversität mit konsequent interdisziplinärer Ausrichtung und unter Verdeutlichung der eigenen Rolle der Schüler zum Schutz der Biodiversität (Menzel & Bögeholz 2006, 213).

2.15 Problemstellung

Komplexe Phänomene in der Umwelt, wie die akzelerierende Abnahme der Biodiversität, sind – so die theoretischen Grundlagen – durch ökologische Modelle nicht adäquat zu verstehen. Sie sind auch nicht allein durch einen Fakten auflistenden Biologieunterricht und ebenso wenig durch eine strenge naturwissenschaftliche Ausrichtung, sprich eine auf traditionelles Experimentieren reduzierte Handlungsorientierung, zu erklären. Aufgrund des fächerübergreifenden Charakters vieler Umweltfragen scheint es einerseits geboten, biologisch-ökologische Bildung an Inhalte anderer Wissensgebiete anzuschließen. Andererseits ist nicht bekannt, wie sich dieser Anschluss im Biologieunterricht der Sek. II didaktisch realisieren ließe, noch, wer Schülerinnen und Schüler im

regulären Unterricht dazu verhelfen wird, ökologisches Wissen auf nachhaltige Entwicklung anzuwenden. Kurz: Can science teachers teach topics on society? (Gough 2002, 1202).

Desiderata

Deutschlandweite empirische Untersuchungen zur Umwelterziehung/UWB in den 1980er und 1990er Jahren gehen auf Forschergruppen am IPN (Eulefeld et al. 1988; Eulefeld et al. 1993) zurück. 1998 erklären de Haan und Kuckartz: „Forschungsarbeiten, die zunächst einmal ein solides Bild vom Ist-Stand ergeben, sind außerordentlich rar“ (de Haan & Kuckartz 1998, 8). Auch zehn Jahre später (2008)

- liegen für Deutschland keine Evaluationen der zahlreichen Konzeptionen zur Umweltbildung vor;
- existiert außerhalb der Modellversuche eine Evaluation der implementierten BNE unter didaktischen Gesichtspunkten nur in Baden-Württemberg und für Grund- und Hauptschullehrer (Seybold 2006a, 171);
- ist die Zielgruppe der Lehrkräfte, gemessen an den auf Schüler bezogenen Studien unterrepräsentiert. Biologiespezifische Ausnahmen bilden in Deutschland die Untersuchungen von Neuhaus und Vogt (2005, 73), Elster (2007, 87) und Neuhaus et al. (2007, 143);
- ist der Sekundarbereich II innerhalb der zur Umweltthematik untersuchten Jahrgangsstufen unterrepräsentiert (Rickinson 2006, 446). Menzel und Bögeholz (2006, 199) erklären Argumentationsstrukturen zur Biodiversität in der elften Jahrgangsstufe.

Auf der Ebene des Biologieunterrichtes

- ist nicht bekannt, ob und inwieweit Ziele fächerübergreifender Umweltbildung (Verhaltensmodifikation) in Relation zum Themenfeld Ökologie und Nachhaltigkeit (KMK 2004) realisiert werden;
- liegen für Deutschland keine empirischen Daten zur Praxisrelevanz (Implementierung) der BNE vor (Seybold & Rieß 2006, 59);
- ist nicht bekannt, ob und inwieweit Lehrkräfte ökologische Grundbildung bzw. Umweltbildung anhand der Biodiversitätsthematik zur BNE ausbauen;

- fokussiert aktuelle didaktische Forschung zur Thematik auf die Analyse des Kompetenzbereiches der Bewertung im Kontext nachhaltiger Entwicklungsprozesse (Eggert & Bögeholz 2006, 177; Bögeholz 2007, 209).

Vor diesem Hintergrund ist ein Instrument zur Diagnose des Lehrerhandelns im umwelt- und nachhaltigkeitsbezogenen Biologieunterricht in der Sekundarstufe II für alle Phasen der Lehrerbildung wünschenswert.

Forschungsfragen

Einer disziplinar organisierten Lehrerbildung in Deutschland steht eine konkrete umfassende interdisziplinäre Didaktik für das Umweltthemengebiet nicht zur Verfügung. Damit besteht das Risiko, dass didaktische Entscheidungen bezüglich fächerübergreifender Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitsthemen von Lehrpersonen intuitiv getroffen werden. Didaktische Elemente werden dann auf der Basis „intuitiver Curricula“ der Lehrpersonen in den Biologieunterricht integriert.

Das Ziel des Forschungsprojektes besteht in der Bestimmung des Ist-Standes bei der Vermittlung umweltbezogener Aspekte im Rahmen des Faches Biologie (Sek. II) anhand folgender Forschungsfragen:

1. Welche qualitativ unterscheidbare Konzepte zum Umweltunterricht lassen sich bei Lehrpersonen für Biologie in Deutschland und Schweden bestimmen und beschreiben?
2. Welche Aussagen lassen sich ableiten zur Implementierung der Nachhaltigkeitsperspektive in den Biologieunterricht der Sekundarstufe II in Deutschland?

Hypothesen

Hypothese zu den kognitiven Voraussetzungen des Lehrerhandelns:

[H-1]: Für qualitativ unterscheidbare didaktische Konzepte zum Umweltunterricht sind die Vorstellungen von Lehrpersonen über die Umweltproblematik relevant.

Hypothese zu den systemischen Voraussetzungen des Lehrerhandelns:

[H-2]: Für die Unterrichtskonzepte ist die Perspektive der Lehrkraft auf Unterricht und Schule im gesellschaftlichen Kontext bedeutungsvoll.

Hypothese zum Kontinuum der Umweltbiologie:

[H-3]: Umweltbezogene didaktische Konzepte von Lehrpersonen in Biologie können auf dem Kontinuum der Umweltbiologie zwischen den Polen Ökologie im engeren Sinn und Orientierung am Leitbild der Nachhaltigkeit unterschieden und beschrieben werden.

Hypothese zur Kompetenzförderung im Ländervergleich:

[H-4]: Lehrkräfte für Biologie in Schweden, die Biologie *und* den interdisziplinären Kurs für Naturkunde unterrichten, fördern im Umweltunterricht überfachliche Kompetenzen in weiterem Umfang als Lehrpersonen in Deutschland.

Hypothese zum Grad der Implementierung von BNE im Ländervergleich:

[H-5]: In Schweden ist die Vernetzung von ökologischen, ökonomischen und sozialen Gesichtspunkten im Oberstufenunterricht innovativer als in Deutschland.

3 Untersuchungsdesign und Methoden

3.1 Herangehensweise

3.1.1 Testkonstruktion

Die dem Lehrerhandeln zugrunde liegenden Unterrichtskonzepte sind nicht beobachtbar, sie sind nur erschließbar. Am Bedingungsmodell (2.1.3) wurde dargestellt, dass Elemente eines Unterrichtskonzeptes ein komplexes Bündel von einzelnen Aspekten repräsentieren, die für eine qualitative Beschreibung und Quantifizierung gemeinsam zu betrachten sind. Der methodischen Herangehensweise liegt die Annahme zugrunde, dass sich das Lehrerhandeln, ausgedrückt in Entscheidungen zur Planung und Durchführung von Unterricht, über die Personenmerkmale der jeweiligen Lehrkraft erschließen lässt, welche sich in ihrem Antwortverhalten ausdrücken. Die Zusammenhänge zwischen Antwortverhalten und qualitativen Personeneigenschaften können nach der Methode der klassischen Testtheorie ermittelt werden, die ein System von Aussagen darstellt, an dem sich seit rund 100 Jahren die Konstruktion von Tests orientiert (Rost 2004, 12). Klassifizierende Tests basieren auf Fragen, die von Probanden mit Zustimmung oder Ablehnung beantwortet werden. Experimentell ausgedrückt strukturiert die klassische Testtheorie die Frage, wie die „Versuchsperson“ unter verschiedenen Bedingungen (Fragen) reagiert (antwortet). Nach dem Antwortmuster lassen sich Lehrpersonen, die sich in ihrer Einstellungsstruktur voneinander unterscheiden, in statistische Typen (Gruppen) einteilen. Ziele des Testens sind hier qualitative Aussagen über die individuelle Ausprägung einer Merkmalskombination und die Bildung von Kategorien (Rost 2004, 12).

Als Item (Merkmal) wird der Testbestandteil bezeichnet, der eine beobachtbare Reaktion hervorruft. Mit der Frage bzw. Aussage stellt der Itemstamm die standardisierte Situation her, während das Antwortformat die Vergleichbarkeit gewährleistet. Die Likert-Skalierung ist ein Antwortformat, das auf der Annahme basiert, dass jedes Item entweder eine positive oder negative Haltung gegenüber dem Einstellungsobjekt ausdrückt. In der vorliegenden Untersuchung wurde für die Ausprägung der abhängigen Variablen im Versuchsplan „Item x Proband“ ein fünfstufiges Rating gewählt (Tab. 8):

Tab. 8: Testkonstruktion: Eingesetzte Likertskala.

Antwortformat:		deutsch	schwedisch
Deutschland:	1	= völlig	helt
Dieser Aussage stimme ich ... zu.	2	= ziemlich	delvis
	3	= teils-teils	halvt om halvt
Schweden:	4	= wenig	inte särskilt
Detta påstående instämmer jag ... i.	5	= gar nicht	inte alls
	0	= dies kann ich nicht beurteilen/unklare Frage	kan ej ta ställning/ frågan är oklar

(Verändert nach Trost 2001; Scharfenberg 2005).

Abhängig vom Grad der Zustimmung oder Ablehnung zu umweltdidaktischen Sachverhalten lassen sich aufgrund der Interkorrelationen Faktoren voneinander unterscheiden und empirische Skalen bilden. Der Vorteil der Rating-Skalen (Tab. 8) besteht darin, dass die befragte Person die Möglichkeit hat, sich gegenüber dem Iteminhalt differenziert zu äußern. Die fünfstufige Likertskala zwingt die Probanden nicht, Stellung zu beziehen. Damit soll bei den sehr langen Fragebögen zu Beginn der Instrumententwicklung (Pilot- und Vorstudie) durch das potenzielle Ausweichen können auf „teils-teils“ einer Ermüdung der Befragten vorgebeugt werden. Ähnliches gilt für die Verwendung der „Null“. Diese Kategorie soll die Eignung des Instrumentes für jeden Befragten gewährleisten: Probanden sollen nicht gebeten werden, Informationen abzugeben, über die sie im Einzelfall nicht verfügen (können). Die Polung²² der Likertskala orientiert sich an der „Polung“ der Notenskala in Deutschland.

Das gewählte Antwortformat gewährleistet gleiche Differenzen zwischen den Einheiten „völlig“ und „gar nicht“, das Messen erfolgt damit auf Intervallskalenniveau (Bortz & Döring 2002, 180).

In der Testdatenmatrix (Items x Personen) werden systematische Zusammenhänge zwischen den Itemantworten erwartet. Lehrkräfte, die bei einem Item eine bestimmte Ver-

²² Zur Darstellung der Ergebnisse, insbesondere in graphischer Form, wird die Richtung der Likertskala umgedreht und der jeweilige Datensatz entsprechend umkodiert: „stimme völlig zu“ = 5 bis „stimme gar nicht zu“ = 1.

haltensweise zeigen, werden auch überzufällig oft bei einem anderen Item eine bestimmte andere Verhaltensweise zeigen. Zunächst erklärt eine unbekannte (latente) Variable das Zustandekommen eines Antwortmusters. Zur *Entdeckung* von untereinander unabhängigen Erklärungsvariablen, Faktoren genannt, wurde die *Faktorenanalyse* als statistische Auswertungsmethode eingesetzt. Gelingt es, die Vielzahl an beobachteten Variablen auf wenige Einflussfaktoren zurückzuführen (zu reduzieren), kann im Nachhinein entschieden werden, welche Variablenbündel (Items) tatsächlich erklärungsrelevant sind (Backhaus et al. 2006, 260).

3.1.2 Faktorenanalyse

Die Faktorenanalyse dient dazu, aus Korrelationen zwischen den erhobenen Variablen möglichst wenige latente Variablen (die Faktoren), die hinter dem Antwortmuster stehen, zu synthetisieren. In der vorliegenden Arbeit stellt in allen Stichproben die Faktorenanalyse mit SPSS 14 eine hier in vier Hauptschritte gegliederte Vorgehensweise zur Datenverdichtung durch Itembündelung und zur Itemreduktion dar, die folgende Optionen bietet:

- es stehen sieben Methoden der Faktorextraktion zur Verfügung,
- fünf Rotationsmethoden sind, einschließlich der direkten Oblimin-Methode und Promax-Methode für nicht orthogonale Rotationen, verfügbar
- für die Berechnung von Faktorwerten stehen drei Methoden zur Verfügung. Die Werte können für weitere Analysen als Variablen gespeichert werden.

Im Folgenden werden die zur Auswertung aller Stichproben einheitlich getroffenen Entscheidungen über Einstellungen und Parameter der Faktorenanalyse anhand der vier formalen Durchführungsschritte erklärt.

Variablenauswahl

Die Güte der Ergebnisse der Faktorenanalyse hängt auf Itemebene von der Zuverlässigkeit der Ausgangsdaten ab. Zur Itemauswahl wurden vier Prüfkriterien verwendet: (1) der Schwierigkeitsindex, (2) der Bartlett-Test auf Sphärizität, (3) das KMO-Kriterium und (4) das MSA-Kriterium. Der Schwierigkeitsindex wird separat zur Prozedur der Faktorenanalyse bestimmt.

(1) Der Schwierigkeitsindex (Symbol: p) bringt den Anteil der „richtigen“ Antworten zum Ausdruck und ist ein Kriterium zur Beurteilung der Brauchbarkeit eines Items. Für die relative Häufigkeit der zustimmenden Antworten bzw. Antworten in Schlüsselrichtung bei Rating-Antwortformaten („nicht-kognitive“ Items) wird alternativ der Begriff der *Popularität* verwendet: Haben alle Probanden dem Merkmal „völlig“ bis „ziemlich“ zugestimmt, ist das Item ebenso unbrauchbar, als wenn kein Proband der Aussage zugestimmt hätte. Da das gewählte Antwortformat eine bestimmte Gradausprägung angibt, für die es eine genau definierte Richtig-Antwort nicht gibt, wurde für den Schwierigkeitsindex (Popularitätsindex) folgende modifizierte Formel verwendet (Zöfel 2003, 241):

$$P_j = \frac{\bar{x}_j - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \cdot 100 \quad j = 1, \dots, m$$

Dabei sind \bar{x}_j die Mittelwerte der m Items über die n Probanden, x_{\min} und x_{\max} die kleinste bzw. die größte Itemkodierung (hier 1 bzw. 5). Für das Item 62 mit $x_{62} = 1,76$ beträgt der Schwierigkeitsindex in der Hauptstudie mit

$$P_{62} = \frac{1,76 - 1}{5 - 1} \cdot 100 = 19\%$$

Items mit einem Schwierigkeitsindex für Stufen-Antwort-Aufgaben zwischen 0,20 und 0,80 wurden in den der Datenreduktion zugrunde liegenden Faktorenanalysen berücksichtigt (3.6.2).

(2) Durch Anforderung einer Korrelationsmatrix in SPSS wurde festgestellt, *ob* Zusammenhänge zwischen Paaren von Variablen bestehen, so dass Variablen als voneinander abhängig und damit als „bündelungsfähig“ angesehen werden können. Dennoch ist es möglich, dass sich ausgewiesene Korrelationen nur zufällig in der zugrunde liegenden Stichprobe ergeben haben, obwohl in der Grundgesamtheit keinerlei Zusammenhang zwischen den Variablen besteht. Mit dem *Bartlett-Test auf Sphärizität* kann die Hypothese getestet werden, nach der alle Korrelationskoeffizienten zwischen den Variablen in der Grundgesamtheit den Wert null haben (Brosius 2006, 769). Die Testgröße von Bartletts Test ist ein Chi-Quadrat-Wert. In allen hier untersuchten Stichpro-

ben zeigt ein Signifikanzwert von 0,000, dass die Hypothese, alle Korrelationen zwischen den Items seien in der Grundgesamtheit gleich null, mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,000 falsifiziert werden kann.

(3) Die Korrelationsmatrix lässt jedoch kein eindeutiges Urteil über die *Eignung* der Daten für die Faktorenanalyse zu. Zu ihrer Bewertung wurden im Wesentlichen zwei statistische Prüfkriterien herangezogen und die erforderlichen Werte in SPSS berechnet: Auf der Basis der Anti-Image-Korrelationsmatrix zeigt der von Kaiser, Meyer und Olkin (Brosius 2006, 768-772) entwickelte KMO-Test an, in welchem Umfang die Ausgangsvariablen zusammengehören. Das Maß der Stichprobeneignung nach Kaiser, Meyer und Olkin dient als Indikator dafür, ob eine Faktorenanalyse sinnvoll erscheint oder nicht. Der Wertebereich liegt zwischen null und eins mit der in Tab. 9 wiedergegebenen Skala zur Beurteilung. Nach Backhaus et al. (2006, 276) wird das KMO-Kriterium als das beste zur Verfügung stehende Verfahren zur Prüfung der Korrelationsmatrix angesehen.

Tab. 9: Bewertung des KMO- bzw. MSA-Maßes der Stichproben- bzw. Variableignung zur Faktorenanalyse (nach Backhaus et al. 2006, 276).

≥ 0,9	marvelous	„erstaunlich“
≥ 0,8	meritorious	„verdienstvoll“
≥ 0,7	middling	„ziemlich gut“
≥ 0,6	mediocre	„mittelmäßig“
≥ 0,5	miserable	„kläglich“
< 0,5	unacceptable	„untragbar“

(4) Darüber hinaus gibt SPSS als Maß für die Angemessenheit der Stichprobe (*Measure of Sampling Adequacy*) MSA-Werte in der Hauptdiagonalen der so genannten Anti-Image-Korrelationsmatrix an. Dem MSA-Kriterium liegt die gleiche Berechnung zugrunde wie dem KMO-Maß, jedoch mit dem Unterschied, dass es sich lediglich auf jeweils eine Variable statt auf alle Variablen insgesamt bezieht. Es stehen damit so viele MSA-Werte zur Bewertung der Datenlage zur Verfügung wie es Variablen (Items) im Faktorenmodell gibt. Die MSA-Werte dienen der Orientierung, um eines

oder mehrere Items aus dem faktoranalytischen Modell auszuschließen, was sich somit auf die Güte des faktorenanalytischen Modells insgesamt, den KMO-Wert, auswirkt.

Faktorextraktion

Zur Berechnung der Faktoren in der Faktorenanalyse werden in der Literatur verschiedene Verfahren vorgeschlagen (Brosius 2006, 772). Jedes dieser Verfahren hat seine Vor- und Nachteile. Bei der verwendeten Hauptkomponentenanalyse werden lineare Kombinationen der Variablen gebildet. Als erste Hauptkomponente (= Faktor) wird diejenige ausgewiesen, die den größten Teil der Gesamtstreuung aller Variablen im statistischen Sinne erklärt. Die zweite Hauptkomponente ist diejenige, die den zweitgrößten Teil erklärt etc. Formal können so viele Hauptkomponenten und damit Faktoren berechnet werden, wie in dem Faktorenmodell Items (Variablen) enthalten sind. Die Frage, wie viele Faktoren in einem Modell berücksichtigt werden sollen, kann nicht allein anhand einer starren Formel entschieden werden. Vielmehr gilt es, die Anzahl der Faktoren auszuwählen, bei der noch ein hinreichend großer Teil der Streuungen erklärt wird und durch die zugleich eine ausreichend große Reduzierung der Komplexität erzielt wird. Hierzu wurden zwei statistische Kriterien herangezogen und in SPSS angefordert:

(1) Die als Screeplot bezeichnete Grafik führt die nach der Größe ihrer Eigenwerte geordneten Faktoren auf und zeigt für jeden Faktor die Höhe des Eigenwertes (Gewichtszahl) an. Als Faustregel gilt, die Anzahl an Faktoren zu wählen, bei der die abgebildete Kurve den „Ellenbogen“ (bzw. Knick) aufweist (Backhaus et al 2006, 296). Das Verfahren liefert nicht immer eindeutige Lösungen, insbesondere wenn sich bei ähnlichen Differenzen der Eigenwerte kein eindeutiger Knick erkennen lässt.

(2) Nach dem Kaiser-Kriterium ist die Zahl der zu extrahierenden Faktoren gleich der Zahl der Faktoren mit Eigenwerten größer eins (Eigenwertregel). Die Eigenwerte werden berechnet als Summe der quadrierten Faktorladungen eines Faktors über alle Variablen. Sie sind ein Maß für die durch den jeweiligen Faktor erklärte Varianz der Beobachtungswerte. Die Begründung für die zusätzliche Orientierung am Kaiser-Kriterium liegt darin, dass ein Faktor, dessen Varianzerklärungsanteil über alle Variablen kleiner als eins ist, weniger Varianz erklärt als eine einzelne Variable (Brosius 2006, 775).

Der Verzicht auf Faktoren mit Eigenwerten kleiner als eins hat zur Konsequenz, dass die extrahierten Faktoren in der Summe weniger Varianz erklären können als die Ausgangsvariablen. Da das Ziel der Faktorenanalyse gerade darin zu sehen ist, weniger Faktoren als ursprüngliche Items zu erhalten, besteht der Zielkonflikt, dass mit einer geringen Faktorenzahl tendenziell ein großer Informationsverlust (im Sinne von nicht erklärter Varianz) verbunden ist und umgekehrt. Der Verlust an erklärter Varianz wurde im Rahmen der Testentwicklung zugunsten der Variablenverdichtung bewusst in Kauf genommen (Backhaus et al 2006, 266).

Faktoreninterpretation

Die gefundenen Faktoren erhalten erst dann eine Aussagekraft, wenn ihre Relationen zu den einzelnen zu erklärenden Variablen aufgezeigt werden können. Die Faktoren müssen anhand der Iteminhalte interpretiert werden. Die rechnerische Betrachtung und inhaltliche Interpretation der Beziehungen der Faktoren zu den beobachteten Variablen folgte unterschiedlichen Richtmaßen:

(1) Die Faktormatrix gibt für jede Variable des Faktormodells die Koeffizienten an, mit denen die Faktoren in die Erklärung der Variablen eingehen. Diese Koeffizienten werden auch als Faktorladungen bezeichnet, darum ist für die Matrix auch die Bezeichnung Faktorladungsmatrix üblich (Brosius 2006, 777). Große Faktorladungen zeigen eine große, kleine dagegen eine geringe Bedeutung eines Faktors für die entsprechende Variable an. Ein Faktor ist dann leicht zu interpretieren, wenn einige Variablen, die untereinander eine homogene Bedeutung haben, hoch (Korrelationskoeffizient $> 0,50$) auf ihn laden und gleichzeitig die Ladungen der anderen Variablen auf diesen Faktor gering sind (Korrelationskoeffizient $< 0,30$).

(2) Zur leichteren Interpretation stehen in SPSS unterschiedliche Verfahren zur Verfügung, die die Faktorladungsmatrix einer als *Rotation* bezeichneten Transformation unterwerfen. Der Begriff Rotation erklärt sich daraus, dass bei der Transformation die Achsen des Koordinatensystems, in dem die Faktorladungen dargestellt sind, gedreht werden. Dabei ist zunächst der Unterschied zwischen orthogonaler (rechtwinkliger) und schiefwinkliger Rotation von Bedeutung: Bei den Verfahren mit orthogonaler Rotation werden die Achsen lediglich gedreht, die relative Position der Achsen zueinander bleibt jedoch unverändert, so dass die Achsen im rechten Winkel zueinander bleiben. Dem

entspricht inhaltlich die Modellvoraussetzung, dass die Faktoren nicht miteinander korreliert sind. Bei einer schiefwinkligen (oblique) Rotation wird diese Annahme dagegen aufgegeben. Es wird also eine Korrelation der Faktoren zugelassen, so dass die Koordinatenachsen nicht mehr im rechten Winkel zueinander stehen (Brosius 2006, 782).

Bei der hier durchgängig angeforderten orthogonalen Varimax-Methode werden die Achsen so rotiert, dass die Anzahl von Variablen mit hoher Faktorladung minimiert wird. Dies gilt nach Brosius (2006, 181) als das gebräuchlichste Verfahren, da vor allem die Interpretierbarkeit der Faktoren erhöht wird. Die schiefwinklige Promax-Rotation wurde eingesetzt, um die Interpretierbarkeit eines gewählten Faktormodells abzusichern. Eine Faktorenlösung wurde als reliabel eingestuft, wenn sich die Matrix unabhängig von der Rotationsmethode reproduzieren ließ (Kontingenz-Kriterium).

(3) Um zu einer Interpretation einer möglichst stabilen, vom Zufall weitgehend unbeeinflussten Faktorenstruktur zu gelangen, steht nach Bortz (2005, 523) ein Kriterium zur Verfügung, mit dem sich die Stabilität einer Faktorenstruktur (FS) generalisierend abschätzen lässt

$$FS = 1 - (1,10 \bullet x_1 - 0,12 \bullet x_2 + 0,066)$$

In dem deskriptiven Maß zum Vergleich der Güte verschiedener Faktorenlösungen ist $x_1 = 1/\sqrt{n}$ und x_2 = minimaler Ladungswert, der bei der Interpretation der Faktoren berücksichtigt wird. In Anlehnung an Bortz (2005, 523) wurden Faktorenstrukturen mit $FS < 0,80$ nicht interpretiert.

Faktorwerte

Für viele faktoranalytische Untersuchungen ist das Ziel erreicht, wenn eine befriedigende Interpretation der Faktoren gelungen ist. Als abschließender Schritt der Faktorenanalyse der Hauptstudie und der Vergleichsstudie wurden konkrete Faktorwerte in SPSS berechnet. Zur Bestimmung der Unterrichtskonzepte können die Faktorwerte eines Probanden als Variablen in der Clusteranalyse zur Gruppierung der Lehrkräfte mit Vorteil verwendet werden, da hier – anders als bei den beobachtbaren Variablen – keine fehlenden Werte mehr auftreten können.

Außer bei der Verwendung der Hauptkomponentenmethode als Extraktionsverfahren, bei der Faktorwerte exakt berechnet werden können (Regressionsrechnung), müssen die Faktorwerte geschätzt werden. Hierzu bietet SPSS drei verschiedene Schätzverfahren an. Alle zur Verfügung stehenden Verfahren führen zu standardisierten Faktorwerten (die von den Faktorladungen streng zu trennen sind) mit einem Mittelwert von null und einer Standardabweichung von eins. Für die Interpretation der Faktorwerte bedeutet das nach Backhaus et al. (2006, 323):

- Ein negativer Faktorwert besagt, dass die Lehrperson in Bezug auf diese Dimension im Vergleich zu allen anderen betrachteten Lehrkräften einen unterdurchschnittlichen Ausprägungsgrad aufweist.
- Ein Faktorwert von null besagt, dass eine Lehrperson in Hinsicht auf diese Dimension einen dem Durchschnitt entsprechenden Ausprägungsgrad aufweist.
- Ein positiver Faktorwert besagt, dass die Lehrkraft in Bezug auf diese Dimension im Vergleich zu allen anderen betrachteten Probanden einen überdurchschnittlichen Ausprägungsgrad aufweist.

Die mit SPSS ermittelten Faktorwerte sind beispielhaft für fünf befragte Lehrer der Hauptstudie in Tab. 10 dargestellt. Diese Werte bilden die Datenbasis für die (spätere) Clusteranalyse.

Tab. 10: Faktorwerte für fünf Probanden. Datengrundlage bilden die Faktorladungen der Items der drei Skalen des entwickelten Tests.

ID-Schlüssel	Faktor1	Faktor 2	Faktor 3
IES	0,12	-1,08	-2,14
RRD	-1,16	1,68	0,91
EEA	0,19	0,37	0,11
TNL	1,41	-1,54	-0,56
TRS	1,77	-2,21	1,62

Mittels der zum Teil iterativ durchgeführten Schritte der Faktorenanalyse wurden in verschiedenen Stichproben die aus der Itemsammlung zugrunde gelegten manifesten Variablen zu Faktoren verdichtet, welche die Korrelationsmuster innerhalb eines Satzes dieser Variablen erklären. Die Faktorenanalyse wurde zunächst zur Datenreduktion verwendet, indem wenige Faktoren identifiziert wurden, welche den größten Teil der in

einer großen Anzahl Variablen aufgetretenen Varianz erklären. Die Faktorenanalyse wurde auch zur Gewinnung neuer Variablen (aus den Faktorwerten) für die anschließende Clusteranalyse verwendet.

3.1.3 Typenbildung

Versteht man Typen statistisch, und zwar als wiederkehrende Erscheinungsform (Kluge 1999, 26), so kann die Bildung von Typen und Typologien helfen, eine komplexe soziale Realität auf wenige Fallgruppen und Begriffe zu reduzieren, um sie greifbar und damit begreifbar zu machen. Die eigentliche Typenbildung basiert auf Clusterverfahren.

Notwendige Voraussetzungen eines empirisch begründeten Gruppierungsprozesses sind der Vergleich und die Kontrastierung von Fällen (Lehrpersonen). Während Vergleichen heißt, möglichst ähnliche Fälle zu Gruppen zusammenzufassen, gilt das Kontrastieren dem Trennen möglichst differenter Fälle. Da Lehrpersonen in einer Vielzahl von Perspektiven verglichen bzw. kontrastiert werden können, gilt das besondere Augenmerk der durch Faktorenanalyse ermittelbaren Vergleichsdimensionen, den Skalen. Da es sich bei der Typenbildung hier um eine Gruppierung von Lehrkräften handelt, die einander hinsichtlich bestimmter Merkmale ähnlicher sind als andere, lassen sich Typen allgemein als „Kombination von Merkmalsausprägungen“ definieren (Kelle & Kluge 1999, 78). Vor dem Hintergrund liegt in der Typenbildung ein doppelter epistemologischer Wert. Nach der Dimensionalisierung und der Zuordnung ihrer Merkmale (Items) kann der Merkmalsraum je Fallgruppe rekonstruiert werden, indem man die relevanten Dimensionen miteinander kombiniert. Dabei stellt das Zusammentreffen bestimmter Merkmalsausprägungen die Grundlage für die Suche nach den „inneren Zusammenhängen“ (Kelle & Kluge 1999, 80) bzw. latenten Leitmotiven dar. Durch die Analyse sowohl der empirischen Regelmäßigkeiten als auch der Sinnzusammenhänge gelangt man zu verständlichen Handlungstypen.

Wenn der Prozess der Typenbildung nicht bei der Konstruktion von Merkmalsräumen stehen bleibt, sondern es darum geht, die weiter reichende Bedeutung der Merkmalskombinationen zu erklären, tritt neben der Ordnungsfunktion der Fallbildung die heuristische Funktion in den Vordergrund: Typologien regen zur Formulierung von Forschungsfragen an (Kelle & Kluge 1999, 81).

Da sich Unterricht insgesamt entwickelt, stellen Realisierungsmuster von Umweltbiologie ein Kontinuum dar, das gerade die Existenz fließender Konzeptübergänge zum Cha-

rakteristikum hat. Die Bestimmung der Typenverteilung, die sich auf Strukturen mit „unscharfen Grenzen“ (Kluge 1999, 31) bezieht, ist von daher eine valide Herangehensweise. Gruppierungen von Lehrkräften etwa in Klassen setzen – dem Begriff nach – feste Grenzen voraus (Kluge 1999, 31). Der Stand der Klassifizierung von Lehrertypen ist in Neuhaus & Vogt (2005) dargestellt.

3.1.4 Vergleichsstichprobe

Die internationalen Schülervergleichsstudien (TIMSS, PISA) beschreiben Vorzüge und Mängel naturwissenschaftlicher Bildung im Ländervergleich. Institutionelle und organisatorische Rahmenbedingungen von Schule und Unterricht variieren in den OECD-Staaten zum Teil erheblich. Allerdings ist diese Variation nicht systematisch mit Kompetenzunterschieden verbunden (Prenzel et al. 2004, 26). Dies gibt Anlass, sich mit der Realisierung von Umweltunterricht als einer Prozessvariablen der Bildung auseinanderzusetzen. Eine schwedische Stichprobe soll auf der Grundlage folgender Überlegungen in das Untersuchungsdesign integriert werden.

In einem Interview wirft der Neurobiologe Henning Scheich ein Argument auf: „Die weitgehend selbstständigen Lernkonzepte, wie sie in Schweden verfolgt werden, bieten nach neuesten Erkenntnissen der Neurodidaktik den größeren Anreiz zum Lernen. Das Lustgefühl, das sich nach dem eigenständigen Lösen einer Aufgabe einstellt, sei nachhaltiger als jede Belohnung von außen“ (Scheich zitiert nach Darnstädt et al. 2002, 78). Bezogen auf selbstständige Lernkonzepte gewährt der Ländervergleich einen Bezug zum „subjektiven Standard“ Schwedens. Eine schwedische Stichprobe kann als externer exemplarischer „Referenzpunkt“ dienen und damit verstehen helfen, was die Datenlage in Deutschland *relativ* aussagt. Um die für Deutschland zu beschreibenden Unterrichtskonzepte in Bezug auf die genannten Umweltbildungstraditionen (Skolverket 2001) interpretieren zu können, müssen diese an der Gruppe der schwedischen Biologielehrkräfte validiert werden. Anders ausgedrückt, soll ein Außenkriterium (Zöfel 2003, 239) helfen, die für Deutschland zu gewinnenden Aussagen besser (valider) einzuordnen.

Für Welz (2006, 6) ist der Blick über den nationalen Tellerrand, die Einsicht in „good practice“, ungewohnte Perspektiven und überraschende Lösungen, geeignet, Problemlagen des eigenen nationalen Bildungssystems zu entschärfen, wenn die eigenen Bildungsskripte vor dem Hintergrund der europäischen Erfahrung aufgedeckt, analysiert

und modifiziert werden. Mithilfe der Parallelstudie lässt sich verstehen, ob Lehrpersonen in Deutschland für die Naturwissenschaft Biologie Umweltunterricht so interpretieren, wie er von Lehrkräften in Schweden verstanden wird, die über Erfahrungen aus umweltspezifischen Kursen und Fächern (Naturkunde, Umweltkunde) verfügen. Gough (2002, 1208) zeigt für Australien, dass Lehrpersonen, die das Curriculum für Naturwissenschaften (Science) beherrschen, nur ein sehr oberflächliches Verständnis von Umweltbildung (environmental education) aufweisen. Die Autorin stellt die Auffassung zur Disposition „science is a limited vehicle for environmental education within the current curriculum” (Gough 2002, 1208).

Ein reduzierter Fragebogen wird in einer Stichprobe in Schweden eingesetzt, weil dieses Verfahren eine erweiterte Gültigkeitsprüfung (Validierung) der in Deutschland gefundenen Konstrukte ermöglicht (vgl. Bogner & Wiseman 1997, 53). Falls sich Unterschiede in der Realisierung von Umweltunterricht in Deutschland und Schweden durch die Herangehensweise des Ländervergleichs abbilden lassen, besteht die Möglichkeit, daraus übertragbare „Erfolgsfaktoren“ abzuleiten.

3.2 Untersuchungsdesign

Die Ist-Stand-Analyse veranlasst dazu, Merkmale tatsächlicher Unterrichtsgestaltung grundsätzlich aus der Praxis heraus zu generieren. Um möglichst unterschiedliche Merkmale zu erfassen, gilt es, eine größere Zahl von Lehrkräften an Gymnasien nach Möglichkeit an verschiedenen Orten, in die Untersuchungen einzubeziehen. Die Qualität steigt, wenn Gespräche geführt werden können, da sie die Option zum Nachfragen beinhalten. Um sowohl dem quantitativen als auch dem qualitativen Aspekt gerecht zu werden, fällt für die *Itemsammlung* die Entscheidung auf den kombinierten Einsatz von offenen Fragebögen und Interviews.

Da die Bestimmung der Unterrichtskonzepte auf dem Umweltthemengebiet von keinem klar strukturierten Forschungsfeld ausgehen kann, wird als nächster Schritt die „Kartierung“ bestimmter Kennzeichen von Umweltunterricht in einer *Pilotstudie* erforderlich. Darin wird ein umfassendes Spektrum gesammelter Merkmale, der *Itempool*, auf Relevanz untersucht.

Angesichts neuerer („G8²³“, Zentralabitur, Bildungsstandards) und neben den traditionell an Schule und Lehrkräfte gestellten Anforderungen, ist es in einem begrenzten Zeitfenster unrealistisch, auf der Ebene einer Pilotstudie sehr viele Lehrpersonen zu motivieren, sich Zeit für einen achtseitigen Fragebogen zu nehmen. Dies lehrt bereits die Erfahrung aus der Itemsammlung mit dem vergleichsweise kurzen, dafür aber offenen, Fragebogen. In der Pilotstudie liegt demzufolge die Fallzahl ($n = 127$) niedriger als die Zahl der Variablen (143). Um diese „Verzerrung“ der Testdatenmatrix abzustellen, wurde eine *Vorstudie* durchgeführt, die insbesondere der Itemreduktion für die deutschlandweite Erhebung dient.

Eine *Bezugsstichprobe* in Schweden wurde in das Design integriert, um auch die Validität der gefundenen Konstrukte bzw. der gebildeten Skalen abzuschätzen bzw. die qualitativen Ergebnisse bis dahin besser verständlich zu machen.

Die *Hauptstudie* stellt den letzten Schritt der Testentwicklung dar. Sie dient der Identifizierung der Unterrichtskonzepte und der Bestimmung ihrer quantitativen Verteilung im Oberstufen-Biologieunterricht in Deutschland.

Zur Bestimmung der Konzepte wird varianzanalytisch untersucht, ob und wie sich die Werte der Skalenvariablen in den verschiedenen Clustern unterscheiden. Die Gruppenmittelwerte für jede Skala des entwickelten Tests werden einander gegenübergestellt und die resultierenden Profile interpretiert. Abb. 11 enthält das Untersuchungsdesign im Fließschema.

²³ Auf acht Jahre verkürzte gymnasiale Schulzeit.

Untersuchungsdesign:

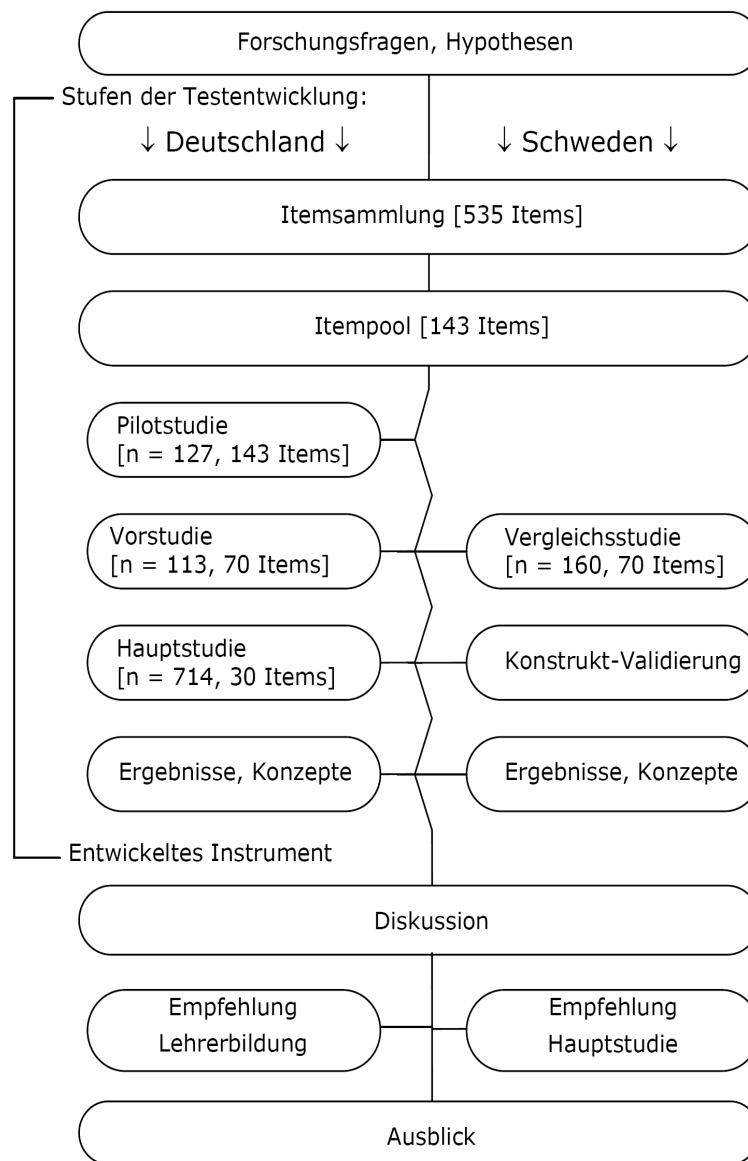


Abb. 11: Überblick über das Untersuchungsdesign.

Stichprobenbeschreibung

Einen Überblick über den soziodemografischen Hintergrund der Biologielehrer, die sich in den drei Erhebungsrunden in Deutschland und in der Bezugsstichprobe in Schweden beteiligten, gewährt Tab. 11:

Tab. 11: Beschreibung der Stichproben in Deutschland und Schweden in Bezug auf die soziodemografischen Daten.

Stichprobe	Pilotstudie	Vorstudie	Hauptstudie	Vergleichs- studie (SE)
Probanden	n = 127	n = 113	n = 714	n = 160
Anzahl Items	143	61	22	61
Bundesländer	9	13	16	-
Rücklauf (%)	32	30	36	40
Demografie				
Anteil Frauen (%)	68	43	56	59
Anteil Männer (%)	32	57	44	41
Alter, Durchschnitt (Jahre)	46	43	47	47
Unterrichtserfahrung (Jahre)	15	13	17 ¹⁾	14
Alterstruktur				
25 bis 34 Jahre (%)	18,1	27,4	15,7	17,0
35 bis 44 Jahre (%)	22,0	27,4	27,1	20,2
45 bis 54 Jahre (%)	39,4	27,4	32,8	31,4
55 bis 65 Jahre (%)	20,5	16,8	24,4	31,4
Ausbildungsstatistik				
Pädagogische Hochschule (%)	n. e.	10,6	10,9	18,1
Universität (%)	n. e.	86,7	85,9	71,9
Kombination: Universität und pädagogische Hochschule (%)	n. e.	1,8	1,3	7,5
Nicht ermittelbar (%)	n. e.	0,9	2,0	2,5
Weiteres Schulfach				
Chemie (%)	43,3	50,4	48,5	55,6
Geografie bzw. Erdkunde (%)	9,4	10,6	8,1	8,75
Mathe, Physik, Informatik (%)	9,4	8,0	7,1	16,3
Ethik, Religion, Sozialk. (%)	7,9	6,2	3,0	0,6
Deutsch, Englisch, Franz. (%)	15,0	13,3	10,6	-
Sport (%)	15,7	15,0	13,7	-
Weiteres Schulfach in Schweden				
Naturkunde (%)				88,1
Umweltkunde (%)				16,3

1) Inklusive Referendariat. SE: Schweden: n. e.: nicht erhoben.

In der Pilotstudie wurde eine große Zahl generierter Items eingesetzt und auf die Erhebung des Ausbildungshintergrundes verzichtet. In der Pilot- und in der Vorstudie waren bei der Erfassung des Zweifaches Mehrfachnennungen möglich. Deshalb addieren sich die Spalten auf über 100%. Gleiches gilt für die Studie in Schweden (SE), während in der deutschen Hauptstudie die Angabe nur eines weiteren Faches gefordert war. Die Fächerkombination einer Naturwissenschaft mit einer Sprache oder dem Fach Sport war in der Lehrerausbildung in Schweden bis zur Reform 2001 nicht vorgesehen.

Abweichungen von den prozentualen Verteilungen der Hauptstudie sind in der geringeren Probandenzahl und der Nichterfassung ganzer Bundesländer in der Pilot- oder Vorstudie begründet. Eine Ausnahme von dieser allgemeinen Beobachtung ist dort zu sehen, wo sich die Erfassung teilweise ganzer Seminargruppen an Referendaren in der Pilot- und der Vorstudie in einer Verzerrung der altersabhängigen Parameter auswirkt. Die Lehramtsanwärter wurden in den Datensätzen belassen. Sie realisieren eigenverantwortlichen Unterricht.

Aus der Gegenüberstellung der deutschen Hauptstudie und der schwedischen Bezugsstichprobe gehen Übereinstimmungen und Ähnlichkeiten hervor, so dass auch aufgrund der soziodemografischen Hintergründe ein Ländervergleich relativ gut möglich ist. Ähnlichkeiten in den Subpopulationen der Biologielehrer in Deutschland und Schweden bestehen hinsichtlich des Ungleichgewichtes der Geschlechter und der (in Deutschland um den Zeitraum des Referendariates reduzierten) Unterrichtserfahrung in Jahren. Chemie ist in beiden Ländern das häufigste zweite Schulfach innerhalb der Naturwissenschaften. Die Abweichungen der Prozentwerte in der Haupt- und Vergleichsstudie in der Fächerkombination mit Geografie oder einer Naturwissenschaft können mit der Möglichkeit zur Mehrfachnennung in der schwedischen Vergleichsstudie erklärt werden. Unterschiede bestehen hinsichtlich möglicher Fächerkombinationen in Deutschland und Schweden.

3.3 Durchführung

3.3.1 Itemsammlung

Die Erfassung möglicher Ansätze, nach denen Lehrpersonen Umweltunterricht konzeptualisieren, geht von der Bildungstheoretischen Didaktik nach Klafki (2006, 13) aus. Der Marburger Erziehungswissenschaftler macht darauf aufmerksam, dass der Bildungsbegriff der deutschen Klassik (W. v. Humboldt 1960, 64) in seinem Ursprung ein durchaus kritischer, nicht zuletzt ein potenziell gesellschaftskritischer Begriff gewesen

ist. „Unsere heutige Aufgabe ist es, dieses ursprünglich vorhandene, kritische Moment wieder herauszuarbeiten und es – weiterentwickelt – auf die historisch veränderten Verhältnisse der Gegenwart und auf Entwicklungsmöglichkeiten in die Zukunft hinein zu beziehen“ (Klafki 2006, 14). Der Bildungsbegriff stellt die zentrierende Kategorie für Didaktik in Klafkis geisteswissenschaftlichem Modell von 1958 dar. Darin stellt die Kategorie Bildung das für alle pädagogischen Einzelmaßnahmen zentrierende, übergeordnete Orientierungs- und Beurteilungskriterium dar (Klafki 2006, 14). Das heißt, alle didaktischen Entscheidungen sind vor diesem Kriterium zu begründen. Der Bildungstheoretische Ansatz gilt durch die kontinuierliche Entwicklung der theoretischen sowie der operativen Teile selbst als lernfähig (Terhart 2004, 4).

Das Bildungstheoretische Konzept versteht Bildung als selbsttätig erarbeiteten und personal verantworteten Zusammenhang dreier Grundfähigkeiten, nämlich der Fähigkeit zur *Selbstbestimmung*, zur *Mitbestimmung* und zur *Solidarität* (Klafki 2006, 15). Entsprechend wird der Unterricht als Interaktionsprozess verstanden, in dem Schüler mitbestimmen sollen. Allgemeine Bildung bezieht sich nach Klafki immer auf das alle gemeinsam Angehende und hat somit die übergreifenden Aufgaben und die für die Gegenwart und Zukunft grundlegenden Probleme der Gesellschaft im Blick. Zu den sogenannten epochaltypischen Schlüsselproblemen wird explizit der Zustand der Umwelt gerechnet (Bovet & Huwendieck 2005, 41), womit Umweltbildung zu einem nicht abtrennbaren Teil von Bildung wird (Becker 2001, 299). Diesem Verständnis von allgemeiner Bildung lassen sich auch Überlegungen zu Lernprozessen im Kontext der nachhaltigen Entwicklung anschließen. Da Bildung durch die Auseinandersetzung mit epochaltypischen Schlüsselproblemen unserer kulturellen, gesellschaftlichen, politischen individuellen Existenz verwirklicht wird, stellt das Leitbild der Nachhaltigkeit sozusagen eine Suchanweisung dafür dar, diese Probleme zu identifizieren (Michelsen 2002, 206).

Klafki (2006, 18) fasst seine didaktischen Vorstellungen prägnant zusammen. Der erste und wichtigste Schritt ist die Didaktische Analyse, mit deren Hilfe der Lehrer den Bildungsgehalt der im Lehrplan genannten Unterrichtsthemen erkennen soll. Das offene Perspektivenschema zur Unterrichtsplanung umfasst die sogenannten Grundfragen:

1. Generelle Zielbestimmung („wozu“)
2. Begründungszusammenhang („warum“) inklusive
 - a. Gegenwartsbedeutung
 - b. Zukunftsbedeutung
 - c. Exemplarische Bedeutung
3. Thematische Strukturierung („was“)
4. Methodische Strukturierung („wie“)
5. Bestimmung von Zugangs- und Darstellungsmöglichkeiten („womit“)

In Anlehnung an Klafki (2006, 18) resultiert ein Unterrichtskonzept aus der schlüssigen Beantwortung der didaktischen Grundfragen. Diese wurden zu jeweils zwei bis fünf offenen Fragen im Kontext Umwelt spezifiziert. Folgende 24 offene Fragen wurden aus der Bildungstheoretischen Didaktik sowie dem Bedingungsmodell des Lehrerhandelns für die Itemsammlung mittels Fragebögen und Interviews abgeleitet. Tab. 12 zeigt das in Deutschland und Schweden eingesetzte Erhebungsinstrument. Zusätzlich wurden 25 schriftliche Befragungen von Lehrpersonen aus beiden Ländern eingeholt.

Tab. 12: Erhebungsinstrument mit 24 offenen Fragen für die qualitative Phase.

Deutsch	Schwedisch
Sie unterrichten Biologie in der Sekundarstufe II und planen Unterricht zu einem Umweltthema. Die entsprechende Unterrichtssequenz wird im Folgenden als Umweltunterricht bezeichnet.	Var god föreställ dig att du inom gymnasieskolans biologiundervisning planerar en undervisningssekvens gällande ett miljörelaterad tema. Den tänkta sekvensen betecknas i det följande som miljöundervisning.
Wozu müssen Ihrer Meinung nach Umweltfragen in der Schule thematisiert werden? [1]	Vilka syften har frågor rörande miljöundervisning i skolan, enligt din personliga åsikt? [1]
Nennen Sie Inhalte, die für Sie in den Umweltunterricht der Sekundarstufe II gehören. [3]	Ange moment som enligt din uppfattning tillhör miljöundervisning inom biologin. [3]

Geben Sie Kriterien an, nach denen Sie Inhalte im Umweltunterricht auswählen. [2]	Enlig vilka kriterier väljs innehållet i din miljöundervisning? [2]
Legen Sie kurz dar, was Schüler über die Natur in Ihrem Umweltunterricht erfahren. [B]	Redogör för de synsätt på naturen som du vill förmedla till eleverna. [B]
Welche Rolle spielt der Mensch in der Natur für Sie? [B]	I vilken relation står enligt din mening människa och natur till varandra? [B]
Nennen Sie Gründe für kritische Umweltsituationen. [B]	Ange hur du tror att problematiska situationer i miljön i allmänhet uppstår. [B]
Schlagen Sie Maßnahmen zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen vor. [B]	Föreslå åtgärder till förbättringar av problemsituationer i miljön. [B]
Schildern Sie, wie Sie das Interesse der Schüler für Umweltfragen in Ihrem Unterricht fördern. [5]	Redogör för hur du främjar elevernas intresse i miljöfrågor i din undervisning? [5]
Nennen Sie wichtige fachliche Grundlagen auf denen Schüler generell eine komplexe Umweltthematik verstehen können. [B]	Nämn viktiga grundläggande ämneskunskaper som generellt kan ge eleverna förståelse för komplexa miljöteman. [B]
Geben Sie spezielle Lehrziele Ihres Umweltunterrichtes an. [1]	Ange speciella mål i din miljöundervisning. [1]
Beschreiben Sie eine Arbeitsweise in Ihrem Umweltunterricht. [4]	Beskriv något arbetssätt i din miljöundervisning. [4]
Oft gibt es auf Umweltfragen keine eindeutigen Antworten. Wie gehen Sie damit im Unterricht um? [B]	Ofta finns det inga entydiga svar på miljöfrågor. Hur hanterar du detta i din miljöundervisning? [B]
Normen. Wie gehen Sie damit im Umweltunterricht um? [3]	Ofta har elever miljörelaterade värderingar och normer. Hur hanterar du detta i din miljöundervisning? [3]
Legen Sie kurz dar, warum aus Ihrer Sicht Kenntnisse in Umweltfragen für Schüler bedeutungsvoll sein können? [2]	Förklara enligt din åsikt varför kunskaper om miljön kan vara betydelsefulla för dina elever. [2]
Beschreiben Sie kurz eine Unterrichtsform Ihres Unterrichtes in einer Umweltthematik. [4]	Redogör kortfattat för hur undervisningsformen i din miljöundervisning kan se ut. [4]
Geben Sie Denkweisen an, die nach Ihrer Auffassung speziell im Umweltunterricht bei Schülern gefördert werden können. [5]	Hur främjas elevernas insikt om miljöfrågornas betydelse i din undervisning? [5]

Welche Aspekte von Umweltthemen können mit Schülern im Unterricht nur mühevoll realisiert werden? [3]	Vilka moment inom miljöämnet kan vara svåra att realisera i undervisningen? [3]
Erklären Sie, wie Umweltunterricht Ihrer Auffassung nach zur Urteilsfähigkeit von Schülern beitragen kann. [1]	Förklara hur miljöundervisningen enligt din uppfattning kan bidra till elevernas omdömesförmåga i miljöfrågor? [1]
Welche gesellschaftliche Bedeutung hat Ihr Umweltunterricht? [2]	Förklara kort betydelsen av din miljöundervisning för samhället. [2]
Häufig sind kritische Umweltsituationen nicht allein ökologisch-naturwissenschaftlich zu erklären. Wie gehen Sie damit im Umweltunterricht um? [3]	Ofta är det inte möjligt att förklara problemsituationer gällande miljön enbart på ett ekologiskt och naturvetenskapligt sätt. Hur hanterar du detta i din miljöundervisning? [3]
Erklären Sie, welche Möglichkeiten für Demokratie und Mitbestimmung Ihr Umweltunterricht den Schülern bietet. [1]	Förklara vilka möjligheter till demokrati och medbestämmande som eleverna erbjuds i din miljöundervisning? [1]
Nennen Sie Grenzen der Realisierung von Umweltunterricht an Ihrer Schule. [5]	Redogör kort för var gränserna går för realisering av miljöundervisning på din skola. [5]
Welche Aspekte fehlen in den oben gestellten Fragen, die Ihnen wichtig sind? [1]	Vilka aspekter fattas i de ovan nämnda frågorna som ligger dig varmt om hjärtat? [1]
Schildern Sie bitte noch kurz eine spezielle Erfahrung mit Umweltunterricht.	Var god berätta kort om en speciell erfarenhet du gjort i din miljöundervisning.

[1] bis [5]: Die Fragen gehen aus den entsprechenden didaktischen Grundfragen (Bildungstheoretische Didaktik) hervor (3.3.1). B: Die Fragen wurden am Bedingungsmodell des Lehrerhandelns (Abb. 1) abgeleitet.

Die 24 Fragen in Tab. 12 bildeten den Leitfaden für die teilstandardisierten Einzelinterviews. Formulierung und Reihenfolge der Fragen erfolgten in unterschiedlichem Maß flexibel. Priorität hatte die spontan „produzierte“ Erzählung der Lehrperson.

Das Instrument wurde in den als „erzählgenerierend“ (Helfferich 2005, 28) zu charakterisierenden Interviews mit acht Lehrpersonen in Biologie in Deutschland eingesetzt. Zusätzlich wurden vier Lehrkräfte in Schweden sowie vier wissenschaftlich arbeitende Didaktiker (Experten) in Deutschland und ein Experte in Schweden leitfadengestützt interviewt. Die Itemsammlung wurde parallel mit Lehrkräften und Experten in Schweden durchgeführt, um in Bezug auf Motive, Unterrichts- und generelle Lernziele, der Wahl von Inhalten sowie der methodischen Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen

Aspekte zu gewinnen, die eventuell außerhalb der institutionellen und organisatorischen Rahmenbedingungen des Biologieunterrichtes in Deutschland liegen können.

Die zwischen 30 und 90 Minuten dauernden Gespräche wurden digital²⁴ aufgezeichnet. Alle Aufzeichnungen fanden entweder bei den Probanden zu Hause oder an deren Arbeitsplätzen statt. Alle Gesprächspartner erhielten zum Dank ein Geschenk. Die Interviews wurden in deutscher Sprache transkribiert.

Itempool

Aus fünfundzwanzig Fragebögen und zwölf inhaltlich in Bezug auf *didaktische* Aussagen und Entscheidungen ausgewertete Interviews aus beiden Ländern resultierten ca. 1.560 sowohl die Theorie (Wissenschaftler) als auch die Praxis (Lehrer) repräsentierende Aussagen. Die Auswertung erfolgte qualitativ, indem die einzelnen Statements zunächst 42 am Material induktiv gebildeten Kategorien zugeordnet wurden. Nach Wegfall der Wiederholungen ließen sich aus den Exzerpten 535 Statements isolieren. Nach einer weiteren inhaltlichen Selektion verblieben 36 Kategorien.

Das Kategoriensystem stellt die Grundlage für die Konstruktion des Erhebungsinstrumentes durch ein heterogen zusammengesetztes, fünfköpfiges Rating-Team (Lehramtsstudierende, Lehrer, wissenschaftlich arbeitende Didaktiker) dar.

²⁴ Audacity (2008)

Tab. 13: Itempool. 143 Items, 36 offene Kategorien.

Kategorie des Itempools	Item in der Pilotstudie
1. Akzeptanz der Umweltthematik	52, 53, 57, 65, 69, 98
2. Arbeitsweise, experimentell-praktisch	127, 133, 145, 149
3. Bedrohung und Umgang mit Emotionen	34, 86, 105
4. Begegnung mit dem Stoff, Zugänge	60, 77, 106, 125
5. Begründungszusammenhang	38, 72, 97
6. Bewertungskompetenz	85, 88, 92, 109
7. Bezüge und Vernetzung	50, 70, 74, 118
8. Bildung und Unterricht im Kontext	9, 14, 16, 27
9. Demokratie und Mitbestimmung im Unterricht	102, 117, 122
10. Didaktische Leitlinien, Orientierungen	54, 55, 62, 99, 116
11. Erweisbarkeit, Produkte	141, 142, 143
12. Fächerübergreifender Anspruch	17, 21, 28, 67, 101
13. Handlungsorientierung, Umwelthandeln	78, 83, 87, 93, 110
14. Komplexität, Umgang mit Komplexität	56, 75, 103, 124
15. Lehrer: persönliche Voraussetzungen	10, 11, 12, 13, 31
16. Lehrer: Selbstverständnis	20, 30, 112, 129
17. Lehrer: Umweltbewusstsein	33, 35, 43, 51, 84
18. Methoden	136, 150, 152
19. Nachhaltige Entwicklung, Dimensionen	18, 58, 73, 96, 107, 120
20. Natur, Mensch-Naturverhältnis	36, 37, 79
21. Normen und Werte	19, 81, 108, 113
22. Ökologie als Leitbild, Fachbezug	40, 61, 66, 71
23. Outdoor-Unterricht (Freiland, Exkursion u. a.)	15, 22, 25, 32, 59
24. Reflexion	104, 111, 126
25. Schülerorientierung	68, 130, 131, 134
26. Schüler: Selbststeuerung, Selbsttätigkeit	132, 135, 147, 151
27. Sozialformen	144, 146, 148
28. Themen, konkret: Biologische Vielfalt (Bsp.)	90, 115, 119
29. Themenwahl, Kriterien	63, 123, 100
30. Überprüfung (Evaluation)	138, 139, 140

31. Umweltbewusstsein (Einsicht – Einstellung)	29, 76, 82, 94
32. Umweltproblematik: Konfliktperspektive	24, 64, 114, 121, 137
33. Umweltproblematik: Lösungen	44, 45, 46, 47, 48
34. Umweltproblematik: Ursachen	39, 41, 42, 128
35. Wissen, Art des Wissens	23, 26, 84, 91
36. Wissen, Bedeutung	49, 80, 89, 95

Dem Rating-Verfahren wurden folgende drei Arbeitsregeln zugrunde gelegt:

- (1) Selektion von Items nach Bedeutsamkeit (Relevanz) des Gegenstandes hinsichtlich der Forschungsfragen und Hypothesen,
- (2) Selektion von Items hinsichtlich der repräsentativen Abbildung der Kategorien,
- (3) Nachschärfung der Item(stamm)formulierung hinsichtlich der Kriterien für Eindeutigkeit, Verständlichkeit, Einfachheit, Homogenität (Rost 2004, 57; Bortz & Döring 2002, 254).

Auf diese Weise entstand ein *Itempool* mit 143 likertskalierten Items, der durch acht soziodemografische Fragen auf 152 Merkmale ergänzt wurde. Tab. 13 zeigt das offene Kategoriensystem.

Erhebungsinstrument

Der Itempool deckt das Spektrum qualitativ differenzierbarer Aspekte aus Schulpraxis und Theorie in seiner Breite ab und dient als Ausgangspunkt für die Entwicklung des geschlossenen Fragebogens. Die Likertskala wurde mit der Bewertungsskala „völlig“ bis „gar nicht“ fünfstufig ergänzt. Zur Aufrechterhaltung der Konzentration bei den Befragten wurde die Schlüsselrichtung (Polung) der Items teilweise gedreht. Außerdem wurde der Erhebungsbogen durch oberflächliche Rubriken formal (nicht inhaltlich) in Blöcke strukturiert, um einer Eintönigkeit bei der Beantwortung vorzubeugen. Einer Ermüdung der Probanden durch Wiederholungen in der Itemformulierung wurde, wo dies inhaltlich möglich war, durch Konstruktion eines übergreifenden Itemstamms entgegengewirkt, dem verschiedene Aspekte zur Bewertung untergeordnet sind. Zur sicheren Orientierung in der Zeile wurde jede zweite Aussage grau unterlegt. Ferner dient die Erhebung eines ID-Kodes bei wiederholter Befragung einer Person der Bestimmung der Stabilität der umweltdidaktischen Einstellungen im zeitlichen Verlauf.

3.3.2 Pilotstudie

Der aus dem Itempool konstruierte geschlossene Fragebogen wurde als Broschüre in einer Pilotstudie bei Lehrkräften in der Sekundarstufe II in neun Bundesländern (Gelegenheitsstichprobe, $n = 127$) von Dezember 2006 bis März 2007 eingesetzt. Der Rücklauf mit portofreien Rückumschlägen beträgt ca. 32%.

3.3.3 Vorstudie

Das Fragebogendesign folgte den für die Pilotstudie entwickelten Gestaltungselementen. Ausgehend von 34 Humboldt-Gymnasien in Deutschland wurde das insgesamt 70 Fragen bzw. Items umfassende Instrument von August 2007 bis Februar 2008 in einer Gelegenheitsstichprobe zum Einsatz gebracht (zweiter Schritt der Testentwicklung). Der auszuwertende Rücklauf aus 13 Bundesländern beträgt ca. 30% ($n = 113$). Tab. 27 zeigt die Auswahl in Relation zu den Kategorien des Itempools.

3.3.4 Hauptstudie

Aus den wiederum auf der Basis der Faktorenanalyse vorgenommenen Itemreduktionen resultiert für den dritten Schritt der Testentwicklung in der Hauptstudie ein auf 22 likertskalierte Items reduziertes Erhebungsinstrument mit homogenen Skalen von je vier oder fünf Items. Darin bilden 18 Items in den zwei Stichproben in den beiden vorangegangenen Erhebungsrunden dieselbe Dimension ab. Tab. 27 zeigt die Auswahl und die relevanten Kategorien.

Organisation

Der inzwischen in zwei Stufen entwickelte geschlossene Fragebogen für die deutschlandweite Erhebung der Einstellungen von Biologielehrern zur Didaktik der Umweltbiologie folgt im Design der Vorstudie. Acht Fragen zur Biografie der Person und Soziodemografie sowie die Erklärung der fünfstufigen Rating-Skala befinden sich auf der Vorderseite eines kartonierten DIN A4-Bogens (120g/m²). Die 22 im Zuge der Testentwicklung selektierten Items bilden eine homogene Test-Skala auf der Rückseite. Ein Begleitbrief wurde beigelegt. Zur Absicherung eines akzeptablen Rücklaufes befand sich darauf folgender Zusatz:

Tragen Sie bitte eine **E-Mail-Adresse** in das Kästchen ein, an die wir die URL-Adresse und das Passwort zu den Experimenten des Schulbiologischen Laborpraktikums senden können. Ihre E-Mail-Adresse wird vor der Datenerfassung abgetrennt:

In portofreien, adressierten Umschlägen zurückerhaltene Bögen wurden durch das Entfernen des Deckblattes (Begleitbrief) anonymisiert. Wenn der Proband eine E-Mail-Adresse angegeben hatte, bekam er auf elektronischem Wege eine Bestätigung des Eingangs seiner Daten. Außerdem erhielt er als Dankeschön (Anerkennung seiner Unterstützung) ein Passwort, das zum Zugriff auf ein Script mit Versuchsanleitungen berechtigt. Diese Sammlung von rund 170 kommentierten Versuchen für alle Klassenstufen stellt eine Gegenleistung für das bereitwillige Ausfüllen des Fragebogens dar. Nach Trost (2001) setzen Probanden Vertrauen in die anonyme Behandlung ihrer Daten.

Die Hauptstudie wurde von März bis Mai 2008 durchgeführt. In Sachsen-Anhalt erforderte die Datenerhebung die zentrale Genehmigung durch das Landesverwaltungsamt in Magdeburg. In Bayern erfolgte der Versand der Fragebögen elektronisch als E-Mail-Anhang unter Nutzung der E-Mail-Verteiler kooperativer regionaler Beauftragter für das Fach Biologie (Rücklauf: $n = 66$). Der postalische Rücklauf (15 Bundesländer) beträgt ca. 36%. Tab. 14 gibt die Verteilung der deutschlandweiten Stichprobe auf die 16 Länder wieder.

Tab. 14: Verteilung der Lehrkräfte in der Hauptstudie auf die Bundesländer.

Land	Häufigkeit	Prozent	Land	Häufigkeit	Prozent
BW	33	4,6	NW	62	8,7
BY	66	9,2	RP	45	6,3
BE	71	9,9	SL	38	5,3
BB	27	3,8	SN	40	5,6
HB	23	3,2	SA	44	6,2
HH	26	3,6	SH	48	6,7
HE	52	7,3	TH	28	3,9
MV	14	2,0	fehlend	17	2,4
NS	80	11,2	Gesamt	714	100

Stichprobe

Für die Auswahl der zu befragenden Lehrkräfte wurde zunächst eine Anschriftenliste durch eine manuell durchgeführte Ziehung von Schulen erstellt. Beim Ziehen der Stichprobe wurde darauf geachtet, dass Orte unterschiedlicher Größe sowie Ballungs- und ländliche Räume ausgeglichen berücksichtigt wurden. Dieses Vorgehen sollte einer Untersuchung des umweltrelevanten Unterrichtes in Biologie im Sinne der Repräsentativität eher gerecht werden als die Verwendung eines Zufallsgenerators. Dieser Überlegung liegt die am Bedingungsmodell des Lehrerhandelns (Abb. 1) abgeleitete Annahme zugrunde, dass didaktische Entscheidungen von der konkreten Umwelt abhängen, in der sich die betreffende Schule befindet; zum Beispiel von Möglichkeiten des „Outdoor-Unterrichtes“ (Freilandarbeit).

Die unter diesen Prämissen als Zufallsstichprobe angesehene Liste von bis zu 40 Schulen mit gymnasialer Oberstufe pro Bundesland berücksichtigt Institutionen in privater, teilweise konfessioneller Trägerschaft, Abendgymnasien, Kollegschaften sowie Schulen mit umweltorientierten Profilen (Waldorfschulen mit eigener Lehrerbildung blieben unberücksichtigt, da hiervon keine Rückschlüsse auf die Lehrerbildung an staatlichen Einrichtungen möglich sind). Diese Auswahl soll sicherstellen, dass in der Hauptstudie die Grundgesamtheit der Biologielehrer repräsentativ erfasst wird.

In einem nächsten Schritt wurde das Forschungsvorhaben in der Regel mit einem Vertreter der Schulleitung kommuniziert. Hierbei stellte sich der Hinweis auf die „Gegenleistung“, das Online-Script zu den fachspezifischen Arbeitsweisen, als äußerst hilfreicher „Türöffner“ heraus. Nach Rücksprache mit den Biologie-Lehrkräften durch die Schulleiterinnen und Schulleiter und mit deren Erlaubnis erfolgte der postalische Fragebogenversand in definierter Stückzahl. Das Nicht-Interesse (Absagen) auf der Ebene der Schulen muss mit ca. 30% angegeben werden.

3.3.5 Vergleichsstudie

Der 70 Items umfassende Fragebogen der Vorstudie wurde nach Übersetzung/Rückübersetzung in einer Stichprobe mit 400 Lehrkräften an 100 Oberstufengymnasien in Schweden in verschiedenen Landesteilen eingesetzt. Der Vergleich dient der zusätzlichen Validierung der in der deutschen Hauptstudie gefundenen Konstrukte (und Konzepte).

Organisation

Die Auswahl der zu befragenden Lehrkräfte folgte – analog dem Vorgehen zur Datenerhebung in der deutschen Hauptstudie – der dezentralen Organisation der schwedischen Schulen: Von den Bildungsservern der Schulträger (Städte und Gemeinden) wurde eine Adressenliste erstellt. Beim Ziehen der Stichprobe wurde wiederum darauf geachtet, Orte unterschiedlicher Größe in verschiedenen Distrikten ausgeglichen zu berücksichtigen.

Das Erhebungsinstrument folgte im Design der Vorstudie, die Bögen wurden persönlich zwischen Mitte August und Anfang September 2007 ausgegeben. Die Art der praktischen Durchführung der Datenerhebung vereinte mehrere Vorteile. Erstens konnte bei Vertretern der rund 100 Schulleitungen das Forschungsprojekt über den Begleitbrief hinaus skizziert und für seine Unterstützung persönlich geworben werden. Zweitens war die Rückmeldung über die Zustimmung unmittelbar möglich – keine Ablehnungen in Schweden! Drittens sollte durch das „Face-to-face-Verfahren“ den Ansprechpartnern/Lehrkräften eine Person hinter dem Projekt präsentiert werden, um so über die „Nationenbarriere“ hinweg einen akzeptablen Rücklauf zu gewährleisten. Ausgewertet wurden 160 Bögen (40%), die in internationalen portofrei adressierten Umschlägen zurückgesandt wurden.

3.4 Faktorenanalytische Auswertung

3.4.1 Pilotstudie

Faktorenextraktion

Fünf Hintergrundvariablen der Antwortmuster wurden durch eine Faktorenanalyse mit SPSS 14 (Brosius 2003, 763) ermittelt. Die extrahierten Faktoren (Hauptkomponentenanalyse, Varimax-Rotation) sind in Tab. 15 wiedergegeben:

Tab. 15: In der Pilotstudie extrahierte Faktoren.

Faktor	Eigenwert	% der Varianz	Kumulierte %
1	7,47	17,78	17,78
2	3,32	7,91	25,69
3	2,82	6,72	32,41
4	2,48	5,91	38,32
5	1,95	4,63	42,95

Einstellungsdimensionen

Aufgrund der Interkorrelationen der Itemantworten lassen sich fünf latente inhaltliche Dimensionen anhand der Faktoren interpretieren, welche die Basis für die weitere Testentwicklung darstellen. Einen Überblick über die Faktorenstruktur gibt Tab. 16. Die Stabilität der Faktorenstruktur (FS) wurde nach Bortz (2005, 523) zu $FS = 0,89$ bestimmt. Übereinstimmung zwischen „wahrer“ und stichprobenbedingter Faktorenstruktur ist ab einer unteren Grenze von 0,80 gegeben, eine gute Übereinstimmung liegt vor, wenn $FS \geq 0,9$. Das Maß der Stichprobeneignung nach Kaiser-Meyer-Olkin indiziert mit 0,73 „ziemlich gute“ Eignung der Itemauswahl (Backhaus 2006, 276). In der vorliegenden explorativen Faktorenanalyse wurde stärkeres Gewicht auf die inhaltliche Auswahl der Items zugunsten einer schlüssigeren Interpretierbarkeit der Skalen gelegt. Der untere Grenzwert berücksichtigter Faktorladungen bei der Interpretation beträgt 0,42. Items mit einem Schwierigkeitsindex für Stufen-Antwort-Aufgaben (Zöfel 2003, 241) zwischen 0,20 und 0,80 wurden berücksichtigt. Items mit einem Trennschärfekoeffizienten $< 0,30$ blieben unberücksichtigt (Bühner 2004, 129).

Tab. 16: Faktorenstruktur der Pilotstudie (n = 127).

Faktorenstruktur, Pilotstudie:		Rotierte Komponentenmatrix				
Faktor:		1	2	3	4	5
Cronbachs Alpha:		,870	,821	,732	,620	,654
Berücksichtigte Items:		(9)	(7)	(5)	(6)	(6)
V58 Soziale Relevanz		,746				
V96 Umwelt und Entwicklung		,712				
V73 Ökologie, Ökonomie, Soziales		,692				
V113 Eigene Werte der Schüler		,651				
V61 Interdisziplinäre Vernetzung		,648				
V126 Reflexion menschl. Handelns		,646				
V92 Bewerten, div. Perspektiven		(,616)				
V85 Menschen ärmerer Länder		,610				
V107 Solidarität weltweit		(,597)				
V114 Ökolog. umstrittene Themen		,586				
V90 Erhaltung biologische Vielfalt		,537				
V109 Kontroverse Sachverhalte		(,529)				
V145 Gruppenarbeit praktisch			,768			
V149 Schülerexperimente			,701			
R133 Praktische Arbeitsweisen			,647			
V127 Messungen und Analysen			,640			
V130 Etw. längerfristig erforschen			,633			
V22 Praxis outdoor			,606			
V150 Rollen- oder Planspiele			,580			
V131 Methodenwahl durch SuS			(,474)			
V148 Demonstrationsexperimente			(,394)			
V9 Veränderung durch Bildung				,708		
V14 Unterr. als Gestaltungsmittel				,701		
R27 Gesellschaftlicher Effekt				,683		
V87 Etwas bewegen können				,682		
V76 SuS entwickeln Einstellungen				,435		
V83 Problem Lösung Beitrag SuS				,416		
V26 Wissen, physikal.-chemisches					,634	
V80 Gute Sachkenntnisse					(,573)	
V93 Naturwiss. Fakten u. Handeln					,544	
V66 Ökolog. Parameter messen					,523	
V86 Emotionen versachlichen					,469	
V95 Fakten und Urteilsfähigkeit					,428	
V62 Wissenschaftlichkeit					,416	
V135 Schüler planen betreut	,341		,373		(,392)	
V40 Ursache: ökolog. Unkenntnis					(,353)	
V65 Fehlende fachliche Struktur						,654
V103 Lokale und regionale Aspekte						,639
V71 Kreislauf der Stoffe						,586
V69 Verzicht bei Zeitnot						,571
V56 Komplexität und Ablehnung						,507
V12 Der Stellenwert ist zu hoch						,447

Legende zu Tab. 16: Die Faktorladungsmatrix ist auf dem Niveau 0.30 frei von Nebenladungen. Ausnahme: Item 135. Zur Bildung möglichst homogener Skalen bleiben Items mit Faktorladungen in Klammern bei der Bestimmung der Skalenreliabilität sowie der Beschreibung der Skalen unberücksichtigt.

Skalen der Pilotstudie

Die Faktoren wurden nach Prüfung als reliabel eingestuft. Die Werte der Skalenreliabilitäten (Cronbachs Alpha, Tab. 16) liegen zwischen 0,62 (6 Items) und 0,87 (9 Items). Die fünf Dimensionen auf der Basis der je sechs bis neun ausgewählten Items für diese Stichprobe gibt Tab. 17 wieder:

Tab. 17: Beschreibung der Faktoren (Dimensionen) und gebildete Skalen der Pilotstudie (n = 127). Geordnet nach der Stärke der Faktoren.

Faktor	Skala	Einstellungsdimensionen	Beispielitem
1	„BBNE“		
	Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung	Elemente der BNE, Reflexion, Werteorientierung, Erhaltung der biologischen Vielfalt.	In meinem Unterricht lernen Schülerinnen und Schüler, Umweltfragen und gesellschaftliche Entwicklungsfragen integriert zu sehen. [Item 96]
2	„EXPP“		
	Praktisch-experimentelles Arbeiten	Schülerverantwortung, experimentell-praktische Arbeitsweisen und Ausrichtung.	Kennzeichnend für die Erarbeitung von umweltrelevanten Sachverhalten in meinem Unterricht ist der Einsatz von Gruppenarbeit, in der Schülerinnen und Schüler praktisch tätig werden. [Item 145]
3	„UWBB“		
	Elemente traditioneller Umweltbewusstseinsbildung	Effekt von Bildung und Unterricht auf Gesellschaft und Umwelt. Zusammenhang von Wissen, Einstellung und Verhalten.	Ausgehend von ökologischem Basiswissen entwickeln die Schülerinnen und Schüler umweltfreundliche Einstellungen. [Item 76]
4	„SCIENCE“		
	Leitbild Ökologie und Naturwissenschaftlichkeit	Bedeutung von Wissenschaftlichkeit und naturwissenschaftlich-ökologischem Sachwissen.	Ohne solides physikalisch-chemisches Wissen können Schülerinnen und Schüler kritische Umweltsituationen nicht verstehen. [Item 26]
5	„AKZEPTANZ“		
	Akzeptanz und Ablehnung	Grad an Akzeptanz über Ökologie hinaus, Umgang mit Komplexität.	Die fehlende fachliche Struktur vieler Umweltthemen spricht gegen ihre Bearbeitung im Biologieunterricht. [Item 65]

3.4.2 Vorstudie

Faktorenextraktion

Die faktorenanalytische Auswertung der Daten ergab in der Hauptkomponentenanalyse (Varimax-Rotation) erneut fünf latente Dimensionen (Tab. 18):

Tab. 18: In der Vorstudie extrahierte Faktoren.

Faktor	Eigenwert	% der Varianz	Kumulierte %
1	4,35	19,76	19,76
2	2,85	12,95	32,72
3	2,12	9,62	42,34
4	1,78	8,10	50,43
5	1,27	5,75	56,18

Einstellungsdimensionen

Vier der in der Pilotstudie identifizierten Faktoren wurden reproduziert, davon spaltet die Dimension BBNE („Beitrag zur BNE“) inhaltlich plausibel die Subdimension „WERTE+“ ab. Items zur Reflexion, Bewertung und Erhaltung der Biodiversität bilden einen eigenen Faktor. Die aktuellen Komponenten sind in Tab. 19 dargestellt.

Tab. 19: Faktorenstruktur der Vorstudie (n = 113).

Faktorenstruktur der Vorstudie:		Rotierte Komponentenmatrix				
Faktor:		1	2	3	4	5
Cronbachs Alpha:		,807	,798	,787	,704	,572
Berücksichtigte Items:		(5)	(5)	(4)	(4)	(4)
155	Bevölkerung ökolog. aufklären	,820				
14	Unterricht als Gestaltungsmittel	,802				
27	Gesellschaftlicher Effekt	,745				
76	SuS entwickeln Einstellungen	,658				
93	Naturwiss. Fakten u. Handeln	,571				
22	Praxis outdoor		,764			
133	Praktische Arbeitsweisen		,751			
127	Messungen und Analysen		,724			
149	Schülerexperimente		,720			
145	Gruppenarbeit praktisch		,683			
58	Soziale Relevanz			,801		
73	Ökologie, Ökonomie, Soziales			,733		
96	Umwelt und Entwicklung			,733		
61	Interdisziplinäre Vernetzung			,690		
114	Ökolog. umstrittene Themen				,789	
113	Eigene Werte der Schüler				,726	
83	Problem, Lösung, Beitrag SuS				,660	
90	Erhaltung biologischer Vielfalt				,538	
66	Ökolog. Parameter messen					,676
26	Wissen, physikal.-chemisches					,664
86	Emotionen versachlichen					,607
62	Wissenschaftlichkeit					,603

Die Faktorladungsmatrix ist auf dem Niveau 0,30 frei von Nebenladungen. Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse. Rotation: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

Die Stabilität der Faktorenstruktur (FS) nach Bortz (2005, 523) beträgt $FS = 0,89$. Übereinstimmung zwischen „wahrer“ und stichprobenbedingter Faktorenstruktur ist ab einer unteren Grenze von 0,80 gegeben. Das Maß der Stichprobeneignung nach Kaiser-Meyer-Olkin zeigt mit 0,72 eine „ziemlich gute“ Eignung der Itemauswahl an (Backhaus et al. 2006, 276). Der untere Grenzwert berücksichtigter Faktorladungen bei der Interpretation beträgt 0,56. Items mit einem Schwierigkeitsindex für Stufen-Antwort-

Aufgaben (Zöfel 2003, 235) zwischen 0,20 und 0,80 wurden berücksichtigt. Items mit einem Trennschärfekoeffizienten $< 0,30$ blieben unberücksichtigt (Bühner 2004, 129).

Skalen der Vorstudie

Die Werte der Skalenreliabilitäten (Cronbachs Alpha, Tab. 19) liegen zwischen 0,80 (5 Items) und 0,57 (4 Items). Die fünf als reliabel einzustufenden Faktoren sowie die für diese Stichprobe gebildeten Skalen werden in Tab. 20 beschrieben.

Tab. 20: : Beschreibung der Faktoren (Dimensionen) und gebildete Skalen der Vorstudie (n = 113). Geordnet nach der Stärke der Faktoren.

Faktor		Einstellungsdimensionen	Beispielitem
	Skala		
1	„UWBB“		
	Elemente traditioneller Umweltbewusstseinsbildung	Effekt von Bildung und Unterricht auf Gesellschaft und Umwelt. Zusammenhang von Wissen, Einstellung und Verhalten.	Durch Vermittlung naturwissenschaftlicher Fakten und Begriffe erwerben die Schülerinnen und Schüler ökologische Handlungskompetenz. [Item 93]
2	„EXPP“		
	Praktisch-experimentelles Arbeiten	Experimentell-praktische Arbeitsweisen und Ausrichtung.	Kennzeichnend für die Erarbeitung von umweltrelevanten Sachverhalten in meinem Unterricht ist der Einsatz von Gruppenarbeit, in der Schülerinnen und Schüler praktisch tätig werden. [Item 145]
3	„BBNE“		
	Elemente der Bildung für nachhaltige Entwicklung	Elemente der BNE, Retinität, Gesellschafts- und Entwicklungsorientierung.	In meinem Unterricht lernen Schülerinnen und Schüler, Umweltfragen und gesellschaftliche Entwicklungsfragen integriert zu sehen. [Item 96]
4	„WERTE+“		
	Reflexion und Werteorientierung	Reflexion, Werte der Schüler, Erhaltung der biologischen Vielfalt.	Der Lernprozess in meinem Umweltunterricht betrifft die Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den eigenen Werten. [Item 113]
5	„SCIENCE“		
	Leitbild Ökologie und Naturwissenschaftlichkeit	Bedeutung von Wissenschaftlichkeit und naturwissenschaftlich-ökologischem Sachwissen.	Ohne solides physikalisch-chemisches Wissen können Schülerinnen und Schüler kritische Umweltsituationen nicht verstehen. [Item 26]

3.4.3 Hauptstudie

Faktorenextraktion

Drei Faktoren (Tab. 21) wurden in der Hauptstudie extrahiert (Hauptkomponentenanalyse, Varimax-Rotation):

Tab. 21: In der Hauptstudie extrahierte Faktoren.

Faktor	Eigenwert	% der Varianz	Kumulierte %
1	4,615	30,768	30,768
2	2,023	13,485	44,253
3	1,661	11,076	55,328

Einstellungsdimensionen

Folgende Einstellungsdimensionen resultieren aus der Faktorenstruktur der Hauptstudie (Tab. 22):

Tab. 22: Faktorenstruktur der Hauptstudie (n = 714).

Faktorenstruktur der Hauptstudie:		Rotierte Komponentenmatrix		
Faktor:		1	2	3
Cronbachs Alpha:		,835	,791	,753
Berücksichtigte Items:		(5)	(5)	(4)
61	Interdisziplinäre Vernetzung	,801		
58	Soziale Relevanz	,795		
96	Umwelt und Entwicklung	,754		
73	Ökologie, Ökonomie, Soziales	,739		
113	Eigene Werte der Schüler	,626		
90	Erhaltung biologischer Vielfalt	(,480)		
14	Unterricht als Gestaltungsmittel		,794	
76	SuS entwickeln Einstellungen		,731	
155	Bevölkerung ökologisch aufklären		,715	
27	Gesellschaftlicher Effekt		,712	
93	Naturwiss. Fakten und Handeln		,632	
149	Schülerexperimente			,764
145	Gruppenarbeit praktisch			,763
133	Praktische Arbeitsweisen			,761
22	Praxis outdoor			,648

Die Faktorladungsmatrix ist auf dem Niveau 0,30 frei von Nebenladungen. Zur Bildung möglichst homogener Skalen bleibt Item 90 (Faktorladung in Klammern) bei der Bestimmung der Skalenreliabilität und bei der Beschreibung der Skala unberücksichtigt.

Die Faktorenstabilität von $FS = 0,97$ indiziert gute Übereinstimmung zwischen „wahrer“ und stichprobenbedingter Faktorenstruktur. Das Maß der Stichprobeneignung nach Kaiser-Meyer-Olkin zeigt mit 0,86 eine „verdienstvolle“ (Backhaus et al. 2006, 276) Eignung der Itemauswahl für das Faktorenmodell. Der untere Grenzwert berücksichtigter Faktorladungen bei der Interpretation beträgt 0,63. Items mit einem Schwierigkeitsindex für Stufen-Antwort-Aufgaben (Zöfel 2003, 235) zwischen 0,20 und 0,80 wurden berücksichtigt. Items mit einem Trennschärfekoeffizienten $< 0,30$ blieben unberücksichtigt (Bühner 2004, 129).

Die Dimensionen eins (BBNE), zwei (EXPP) und drei (UWBB) aus der Pilotstudie werden auf der Ebene der reduzierten Itemzahl reproduziert. Dabei bleiben sämtliche auf einen Faktor ladende Items in ihrer ursprünglichen Dimension erhalten. Die Items 113 (Eigene Werte der Schüler) und 90 (Erhaltung biologischer Vielfalt) wechseln zwar den Faktor, dies stellt jedoch einen plausiblen „Rückfall“ auf die Skala BBNE dar (Tab. 19). Diese Dimension spaltete sich in der Vorstudie auf zwei getrennte Faktoren auf (vgl. Skalen: BBNE sowie WERTE+). Die einmalige Isolierung der Skala „WERTE+“ ist damit auf einen Stichprobeneffekt in der Vorstudie ($n = 113$) zurückzuführen.

Die Auflösung des „Naturwissenschaftlichkeit“ abbildenden Faktors (Skala „Science“) kann – als ein Fazit aus der Hauptstudie – auf die relativ geringen Fallzahlen in Pilot- und Vorstudie zurückgeführt werden sowie auf den im Rahmen der KTT anzunehmenden Fehler. Auf der Ebene von $n = 714$ ausgewerteten Fragebögen genügt Item 62 ($MW = 1,76$) nicht mehr der Itemschwierigkeit ($p = 19\%$), gemessen am Richtwert nach Zöfel (2003, 235) von $p = 20\%$. Deutschlandweit ist den Lehrkräften überdurchschnittlich oft Wissenschaftlichkeit im Unterricht (Item 62) „völlig“ oder „ziemlich“ wichtig. Die Reduktion des ohnehin schwächsten Faktors im Faktorenmodell der Vorstudie um eines von insgesamt vier Items leitete die statistische „Erosion“ der Dimension „SCIENCE“ ein. Um diesem Effekt vorzubeugen, wurde im Erhebungsinstrument der Hauptstudie Item 160 in der Kategorie „Akzeptanz und Ablehnung“ neu aufgenommen: Die Bearbeitung von Umweltaspekten über Ökologie hinaus ist aus Zeitgründen nicht realistisch (Item 160). Die im bisherigen Verlauf der Instrumententwicklung nicht getestete Variable korreliert jedoch mit allen drei Hintergrundvariablen (Faktoren). Dies führt nicht zu einer von Nebenladungen freien Faktorenstruktur. Das Item 160 musste wieder entfernt werden.

Skalen der Hauptstudie

Die Skalenreliabilitäten (Cronbachs Alpha, Tab. 22) von 0,84 (fünf Items) bis 0,75 (vier Items) deuten auf die Stabilisierung des faktorenanalytischen Modells durch die Hauptstudie hin. Die Reduktion von jeweils fünf auf drei Faktoren in den Entwicklungsschritten zeigt an, dass die Dimensionen „Akzeptanz und Ablehnung“ („AKZEPTANZ“), „Reflexion und Bewertung“ („WERTE+“) und „Naturwissenschaftlichkeit“ („SCIENCE“) in deutschlandweiter Perspektive zur Differenzierung in der Realisierung von Umweltbiologie statistisch nicht bedeutsam sind. Die relevanten Skalen werden in Tab. 23 beschrieben.

Tab. 23: Beschreibung der Faktoren (Dimensionen) durch drei Skalen in der Hauptstudie (n = 714).

Faktor	Skala	Einstellungsdimensionen	Beispielitem
1	„BBNE“		
	Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung	Elemente der BNE, Reflexion, Wertorientierung, Erhaltung der biologischen Vielfalt.	In meinem Unterricht lernen Schülerinnen und Schüler, Umweltfragen und gesellschaftliche Entwicklungsfragen integriert zu sehen. [Item 96]
2	„UWBB“		
	Elemente traditioneller Umweltbewusstseinsbildung	Effekt von Bildung und Unterricht auf Gesellschaft und Umwelt. Zusammenhang von Wissen, Einstellung und Verhalten.	Ausgehend von ökologischem Basiswissen entwickeln die Schülerinnen und Schüler umweltfreundliche Einstellungen. [Item 76]
3	„EXPP“		
	Praktisch-experimentelles Arbeiten	Schülerverantwortung, experimentell-praktische Arbeitsweisen und Ausrichtung.	Kennzeichnend für die Erarbeitung von umweltrelevanten Sachverhalten in meinem Unterricht ist der Einsatz von Gruppenarbeit, in der Schülerinnen und Schüler praktisch tätig werden. [Item 145]

BBNE: Beitrag Bildung für nachhaltige Entwicklung. EXPP: Praktische Arbeitsweisen und experimentelle Ausrichtung des Unterrichtes. UWBB: Umweltbewusstseinsbildung (Bedeutung von ökologischem Wissen und umweltbezogenen Fakten und Begriffen. Effekte auf Einstellung und Handeln der Schülerinnen und Schüler sowie auf Umwelt und Gesellschaft.

3.4.4 Vergleichsstudie

Faktorenextraktion

Drei Faktoren lassen sich durch die Hauptkomponentenanalyse (Varimax-Rotation) für diese Stichprobe extrahieren (Tab. 24):

Tab. 24: In der Stichprobe in Schweden extrahierte Faktoren.

Faktor	Eigenwert	% der Varianz	Kumulierte %
1	3,67	28,23	28,23
2	1,63	12,54	40,78
3	1,46	11,21	51,99

Einstellungsdimensionen

Drei Dimensionen werden in der Faktorenstruktur voneinander getrennt (Tab. 25):

Tab. 25: Faktorladungsmatrix der rotierten Lösung der Stichprobe in Schweden (n = 160).

Faktorenstruktur der Vergleichsstichprobe in Schweden				
Item	Extrahierte Faktoren:	1	2	3
	Kurzbezeichnung der Faktoren:	BBNE	EXPP	UWBB
58	Soziale Relevanz einer Umweltfrage	,796		
61	Ökologische und gesellschaftliche Aspekte	,786		
153	Interdisziplinäre Herangehensweise	,705		
92	Bewerten verschied. Perspektiven	,700		
73	Ökologie, Ökonomie und Soziales	,635		
145	Praktisch tätige Gruppenarbeit		,738	
127	Messungen und Analysen		,728	
22	Praktische Aufgaben outdoor		,698	
130	Etwas längerfristig erforschen		,654	
76	SuS entwickeln Einstellungen			,727
155	Bevölkerung ökologisch aufklären			,652
93	Ökologische Handlungskompetenz			,634
27	Gesellschaftlicher Effekt			,607

Die Faktorenstabilität von $FS = 0,92$ indiziert gute Übereinstimmung zwischen „wahrer“ und stichprobenbedingter Faktorenstruktur. Das Maß der Stichprobeneignung nach Kaiser-Meyer-Olkin zeigt mit 0,76 eine „ziemlich gute“ Eignung der Itemauswahl für das Faktorenmodell (Backhaus et al. 2006, 276). Der untere Grenzwert berücksichtigter Faktorladungen bei der Interpretation beträgt 0,61. Items mit einem Trennschärfekoeffizienten $< 0,30$ blieben unberücksichtigt (Bühner 2004, 129). Ein Vergleich der Faktorladungsmatrizen der hier vorliegenden orthogonalen Varimax-Methode mit der schiefwinkligen Promax-Rotation zeigte, dass unabhängig von der Rotationsmethode identische Faktorenlösungen reproduziert werden.

Skalen

Item 73 (In der Umweltthematik untersuchen wir die Wechselwirkungen von ökologischen, ökonomischen und sozialen Faktoren) stellt eine inhaltliche Überschneidung mit Item 61 (ökologisch und gesellschaftlich relevante Aspekte) und Item 58 (soziale Relevanz) dar. Ohne wesentlichen Informationsverlust wird Item 61 zwecks Bildung dreier homogener Skalen à vier Items entfernt. Dies dient auch der formalen Vergleichbarkeit mit der Hauptstudie in Deutschland. Die Skalen werden wie folgt benannt:

1. **BBNE**: Beitrag Bildung für nachhaltige Entwicklung inklusive Retinität, fächerübergreifender Ausrichtung und Bewertung.
2. **EXPP**: Schülerverantwortlichkeit, Handlungsorientierung, praktische Arbeitsweisen und experimentelle Ausrichtung des Unterrichtes.
3. **UWBB**: Bedeutung von ökologischem Wissen und umweltbezogenen Fakten und Begriffen. Effekte auf Einstellung und Handeln der Schülerinnen und Schüler sowie auf Umwelt und Gesellschaft.

Die Skalenreliabilitäten (Cronbachs Alpha, je vier Items) betragen 0,79 (BBNE); 0,72 (EXPP) und 0,57 (UWBB). Die Skalen werden zur Klassifizierung (Konzeptbildung) eingesetzt. Tab. 26 charakterisiert die relevanten Items anhand ihrer Schwierigkeit (Popularitätsindex) und Trennschärfe.

Tab. 26: Skalen der Vergleichsstichprobe in Schweden.

Skala	Item	Itemstamm	r_{it}	p_i
BBNE	58	Ich thematisiere im Unterricht die soziale Relevanz einer Umweltfrage.	0,69	0,35
BBNE	61	Neben den ökologischen bearbeiten wir gesellschaftlich relevante Aspekte kritischer Umweltsituationen.	0,60	0,21
BBNE	153	Mein Unterricht in einer Umweltthematik findet in einer interdisziplinären Herangehensweise statt.	0,51	0,28
BBNE	92	In meinem Unterricht lernen die Schülerinnen und Schüler, eine Umweltproblematik aus verschiedenen Perspektiven zu bewerten.	0,62	0,22
EXPP	145	Kennzeichnend für die Erarbeitung umweltrelevanter Sachverhalte in meinem Unterricht ist Gruppenarbeit, in der SuS praktisch tätig werden.	0,47	0,43
EXPP	127	In meinem umweltbezogenen Unterricht weisen Schülerinnen und Schüler durch Messungen und Analysen Gesundheitsgefahren für den Menschen nach.	0,53	0,47
EXPP	22	Praktische Aufgaben außerhalb der Schule kennzeichnen die Bearbeitung von Umweltaspekten in meinem Unterricht.	0,51	0,34
EXPP	130	In meinem umweltbezogenen Biologieunterricht erforschen Schülerinnen und Schüler etwas über einen längeren Zeitraum.	0,51	0,75
UWBB	76	Ausgehend von ökologischem Basiswissen entwickeln die Schülerinnen und Schüler umweltfreundliche Einstellungen.	0,38	0,48
UWBB	155	Eine auf ökologische Fakten gestützte Aufklärung der Bevölkerung ist ein effektives Mittel zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen.	0,35	0,30
UWBB	27	Umweltunterricht in Biologie bringt einen gesellschaftlichen Effekt.	0,38	0,30
UWBB	93	Durch Vermittlung naturwissenschaftlicher Fakten und Begriffe erwerben die SuS ökologische Handlungskompetenz.	0,30	0,17

Zugrunde liegendes Antwortformat: Dieser Aussage stimme ich ... zu: 1 = völlig 2 = ziemlich 3 = teils-teils 4 = wenig 5 = gar nicht, $n = 160$, r_{it} : Trennschärfekoeffizient, p_i : Itemschwierigkeit (Popularität). SuS: Schülerinnen und Schüler.

Mit einem Koeffizienten von 0,17 unterschreitet Item 93 die Empfehlung für die Itemschwierigkeit von 0,20 nach Zöfel (2003, 235). Da die faktorenanalytische Auswertung der in Schweden durchgeführten Studie jedoch explorativ verstanden wird, soll das inhaltlich in Bezug auf die Skala UWBB gut zu interpretierende Item 93 zur Bildung homogener Skalen beitragen. Dimensionsgleiche Skalen in gleicher Itemzahl vereinheitlichen die Vergleichsgrundlage für die zu ermittelnden Konzepte aus Hauptstudie (Deutschland) und Bezugsstichprobe (Schweden).

3.5 Testentwicklung

3.5.1 Pilotstudie – Itemreduktion

Diesem Schritt der Testentwicklung geht die Faktorenanalyse der Pilotstudie voraus, der das Selektionskriterium der Itemschwierigkeit vorangestellt wurde. Anhand folgender Selektionskriterien wurde die Auswahl für ein reduziertes Erhebungsinstrument vorgenommen.

- (1) Items mit Faktorladungen $> 0,40$ [= 37 Items]:

Aufgrund der inhaltlichen Dopplung innerhalb der Skala BBNE bleibt das Item 107 unberücksichtigt (Tab. 16).

- (2) Hypothesenrelevante Items [= 7 Items]:

Items, welche die Rolle von Bildung und Unterricht im Kontext Umwelt sowie die Sicht der Lehrkraft auf die Umweltproblematik (34, 36, 37) determinieren, wurden berücksichtigt. Items zur Lokalisierung von Konzepten in Relation zum Ankerpunkt der naturwissenschaftlich-ökologischen Bildung auf dem Kontinuum der Umweltbiologie (18, 24, 78, 82) wurden dem reduzierten Erhebungsinstrument zugeführt. Diese sieben erneut einzusetzenden Items erwiesen sich in alternativen Faktorenlösungen (vier bzw. sechs extrahierte Faktoren) als frei von Nebenladungen. Da bei der Pilotstudie als einer Gelegenheitsstichprobe auf der Ebene von $n = 127$ Probanden von Stichprobeneffekten in der Datenstruktur ausgegangen werden kann, ist diese Entscheidung plausibel.

- (3) Revidierte Items [= 9 Items]:

Das skizzierte Verfahren, Items unter einem gemeinsamen Itemstamm zu bündeln, ist zwar einerseits wenig raumgreifend, hat aber andererseits in drei von vier derartigen „Batterien“ keine für die Faktorenbildung unterscheidbaren Antwortmuster unterstützt. Da der Umfang des Erhebungsinstrumentes im nächsten Schritt der Testentwicklung keine strenge Limitierung mehr darstellte, wurden

hypothesenbezogene gebündelte Items so umformuliert, dass sie für sich stehen können (152 bis 159).

- (4) Mutmaßlich differenzierende Items im Hinblick auf die Durchführung der Vergleichsstichprobe in Schweden [= 8 Items]:

Die daraufhin zu prüfenden Items beschreiben die personalen (Lehrer) sowie die institutionalen Unterrichtsvoraussetzungen (10, 13, 15, 23, 25, 32, 68, 119).

Die resultierenden 61 Likert-Items wurden bei der Konstruktion des zweiten geschlossenen Einstellungsfragebogens wiederum um neun personenbezogene Fragen auf 70 Fragen bzw. Aussagen ergänzt. Tab. 27 zeigt die ausgewählten Likert-Items in Relation zum Kategoriensystem.

3.5.2 Vorstudie – Itemreduktion

Nach faktorenanalytischer Auswertung der Vorstudie laden 19 Items in der Pilot- und Vorstudie auf jeweils dieselbe Dimension. Item 83 wechselt plausibel den Faktor im Zuge der genannten Abspaltung der Dimension Reflexion/Bewertung („WERTE+“). Item 93 wechselt ebenfalls plausibel den Faktor in Korrelation mit der erwartungsgemäßen Etablierung eines revidierten (umformulierten) Items (Item 155).

Um das Erhebungsinstrument so kompakt wie möglich zu halten, konnte auf Item 127 („Messungen und Analysen“) verzichtet werden, da es inhaltlich durch die Statements 149 („Schülerexperimente“) und 133 („praktische Arbeitsweisen“) bereits gut abgebildet wird.

Als nicht relevant erwies sich in der Vorstudie die zuvor in der Pilotstudie identifizierte Dimension „Grad an AKZEPTANZ“. Entsprechend lässt sich der ehemals fünfte (schwächste) Faktor in der vorliegenden Faktorenanalyse weder nebenladungsfrei noch reliabel (trennscharf) abbilden. Da sich die Inhalte (Items) jedoch in alternativen Faktorenlösungen stabilisieren ließen, werden sie im Rahmen der zweiten Itemrevision in einem neuen, ebenfalls aus der Praxis generierten, Item wie folgt formuliert: Die Bearbeitung von Umweltaspekten über Ökologie hinaus ist aus Zeitgründen nicht realistisch (Item 160).

3.5.3 Hauptstudie – Itemreduktion

Auf den drei stabilen (reproduzierten) Faktoren der Hauptstudie erzeugen die Interkorrelationen der Variablen hohe bis sehr hohe Reliabilitätswerte. Dadurch können valide

kurze Skalen mit drei bis vier Items konstruiert werden (3.5.3). Dies führt in zukünftigen Verwendungen zu einem kürzeren Test. Für den finalen Schritt der Testentwicklung werden aus den 22 Items der Hauptstudie 12 zur Bildung von drei homogenen Skalen à vier Items selektiert. Bei einem denkbaren zukünftigen Einsatz einer oder mehrerer Skalen zum Beispiel zu diagnostischen Zwecken erlauben es vier Items je Skala, dass eines aufgegeben werden könnte, ohne dass dies den Ausfall der Skala bedeuten müsste und den einhergehenden Verzicht auf die inhaltliche Dimension.

Die vier Items der „SCIENCE“-Skala (Naturwissenschaftlichkeit) entfallen aus den genannten Gründen. Der resultierende Wechsel von Item 90 und 113 zurück in die Ursprungsdimension (BBNE) hat die nicht mehr reliable Abbildbarkeit der Skalen „WERTE+“ zur Folge, da Cronbachs Alpha zugleich von der Anzahl der Variablen abhängt. Für die weiterhin sechs zu reduzierenden Items orientierte sich das Vorgehen an den Kriterien:

(1) Inhaltliche Plausibilität

Erhalt von Item 113: Das Item führt der Skala BBNE – theoriekonform – die Dimension der Reflexion zu und repräsentiert zugleich die Itempool-Kategorie „Normen und Werte“.

(2) Inhaltliche Redundanzen innerhalb einer Skala:

Item 96 (Umwelt und gesellschaftliche Entwicklung integriert sehen) stellt eine inhaltliche Überschneidung mit Item 61 (ökologisch und gesellschaftlich relevante Aspekte) dar und kann ohne wesentlichen Informationsverlust entfernt werden.

(3) Niedrige Faktorladungen:

Die Entfernung von Item 90 (Erhaltung der biologischen Vielfalt) aufgrund der niedrigen Faktorladung wirkt sich positiv auf die Faktorenstabilität (FS) aus.

(4) Homogenität:

Die mit $< 0,40$ vergleichsweise niedrigen Item-Gesamtskala-Korrelationen von Item 76 sowie 155 erklären ihren Ausschluss.

(5) KMO-Kriterium:

Die Aufgabe von Item 133 mit einer vergleichsweise niedrigen Variableignung ($MSA = 0,799$) führt zur Erhöhung der formalen Eignung der Stichprobenauswahl mit $KMO = 0,864$ über alle auf einen Faktor ladende Variablen.

3.5.4 Übersicht – Schritte der Instrumententwicklung

Eine Übersicht über die Stufen der Testentwicklung und Itemreduktion gibt Tab. 27:

Tab. 27: Stufen der Testentwicklung. Reproduzierte Kategorien vorangestellt.

Stufen der Testentwicklung auf Itemebene						
I	II Kategorie des Itempools	III Items, Pilotstudie	IV Vorstudie	V Hauptstudie	VI Endtest	
	1. Arbeitsweise , experimentell-praktisch	127, 133, 145, 149	133, 145, 149	133, 145, 149	133, 145, 149	
	2. Bildung & Unterricht im Kontext, Sichtweise	9, 14, 16, 27,	9, 14, 27, r155	14, 27, r155	14, 27, r155	
	3. Nachhaltige Entwicklung , Dimensionen	18, 58, 73, 96, 107, 120	18, 58, 73, 96,	58, 73, 96,	58, 96	
	4. Normen und Werte , Wertorientierung	19, 81, 108, 113,	113, r157	113	113	
	5. Ökologie als Leitbild , Fachbezug	40, 61, 66, 71	61, 66, 71, r154	61, 66	61	
	6. Outdoor-Unterricht , Freiland, Exkursion	15, 22, 25, 32, 59	15, 22, 25, 32	22	22	
	7. Umweltbewusstsein , Einsicht, Einstellung	29, 76, 82, 94	76, 82,	76	76	
	8. Bedrohung und Umgang mit Emotionen	34, 86, 105, 127	34, 86, 127	86, 127		
	9. Handlungsorientierung, Umwelthandeln	78, 83, 87, 93, 110	78, 83, 87, 93	83, 93		
	10. Akzeptanz der Umweltthematik	52, 53, 57, 65, 69, 98,	65, 69,	r160		
	11. Didaktische Leitlinien, Orientierungen	54, 55, 62, 99, 116	62	62		
	12. Themen, konkret: Beispiel Biologische Vielfalt	90, 115, 119	90, 119	90		
	13. Umweltproblematik: Konfliktperspektive	24, 64, 114, 121, 137	24, 114	114		
	14. Wissen, Art des Wissens	23, 26, 84, 91	23, 26	26		
	15. Wissen, Bedeutung	49, 80, 89, 95	80, 95			
	16. Bewertungskompetenz	85, 88, 92, 109	85, 92, 109			
	17. Lehrer: persönliche Voraussetzungen	10, 11, 12, 13, 31	10, 12, 13			
Didaktische Grundfragen: Wozu? Warum? Was? Wie? Womit?						

18. Schülerorientierung	68, 130, 131, 134	68, 130, 131	
19. Umgang mit Komplexität	56, 75, 103, 124	56, 103,	
20. Methoden	136, 150, 152	150, r152	
21. Umweltproblematik: Lösungen	44, 45, 46, 47, 48	r156, r159	
22. Umweltproblematik: Ursachen	39, 41, 42, 128	r158	
23. Natur, Mensch-Naturverhältnis	36, 37, 79	36, 37,	
24. Reflexion	104, 111, 126	126	
25. Fächerübergreifender Anspruch	17, 21, 28, 67, 101,	r153	
26. Lehrer: Selbstverständnis	20, 30, 112, 129		
27. Lehrer: Umweltbewusstsein	33, 35, 43, 51		
28. Begegnung mit dem Stoff, Zugänge	60, 77, 106, 125		
29. Schüler: Selbststeuerung, Selbsttätigkeit	132, 135, 147, 151		
30. Begründungszusammenhang	38, 72, 97		
31. Bezüge und Vernetzung	50, 70, 74, 118		
32. Demokratie und Mitbestimmung im Unterr.	102, 117, 122		
33. Erweisbarkeit, Produkte	141, 142, 143		
34. Sozialformen	144, 146, 148		
35. Themenwahl, Kriterien	63, 123, 100		
36. Überprüfung, Evaluation	138, 139, 140		
Didaktische Grundfragen: Wozu? Warum? Was? Wie? Womit?			

3.6 Testinstrument

3.6.1 Skalen

Die Skalen des entwickelten Testes zur Realisierung von Umweltbiologie in der Sekundarstufe II zeigt Tab. 28:

Tab. 28: Testinstrument.

Skala	Item	Itemstamm	r_{it}	p_i
BBNE	61	Neben den ökologischen bearbeiten wir gesellschaftlich relevante Aspekte kritischer Umweltsituationen.	,675	,45
BBNE	58	Ich thematisiere im Unterricht die soziale Relevanz einer Umweltfrage.	,647	,43
BBNE	96	In meinem Unterricht lernen Schülerinnen und Schüler, Umweltfragen und gesellschaftliche Entwicklungsfragen integriert zu sehen.	,639	,30
BBNE	113	Der Lernprozess in meinem Umweltunterricht betrifft die Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den eigenen Werten.	,532	,52
UWBB	14	Schulischer Umweltunterricht ist ein geeignetes Mittel zur Gestaltung einer sozial und ökologisch nachhaltigen Welt.	,665	,31
UWBB	27	Umweltunterricht in Biologie bringt einen gesellschaftlichen Effekt.	,579	,28
UWBB	76	Ausgehend von ökologischem Basiswissen entwickeln die Schülerinnen und Schüler umweltfreundliche Einstellungen.	,530	,38
UWBB	155	Eine auf ökologische Fakten gestützte Aufklärung der Bevölkerung ist ein effektives Mittel zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen.	,519	,45
EXPP	145	Kennzeichnend für die Erarbeitung umweltrelevanter Sachverhalte in meinem Unterricht ist Gruppenarbeit, in der Schülerinnen und Schüler praktisch tätig werden.	,602	,41
EXPP	149	Kennzeichnend für die Erarbeitung umweltrelevanter Sachverhalte in meinem Biologieunterricht ist der Einsatz von Schülerexperimenten in der Schule.	,588	,49
EXPP	133	Anstelle praktischer Arbeitsweisen lesen wir uns in erster Linie die Fakten an.	,508 ^a	,35
EXPP	22	Praktische Aufgaben außerhalb der Schule kennzeichnen die Bearbeitung von Umweltaspekten in meinem Unterricht.	,499	,29

Legende zu Tab. 28: Zugrunde liegendes Antwortformat: Dieser Aussage stimme ich ... zu: 1 = völlig 2 = ziemlich 3 = teils-teils 4 = wenig 5 = gar nicht, r_{it} : Trennschärfekoeffizient, p_i : Itemschwierigkeit (Popularität), a : Item 133 lädt mit negativem Vorzeichen auf den Faktor, das heißt, dem Inhalt wird ausdrücklich nicht zugestimmt, $n = 714$.

3.6.2 Itemanalyse

Die Itemanalyse ist ein zentrales Instrument für die Testkonstruktion und die Testbewertung (Bortz & Döring, 2002, 217). Im Hinblick auf die Zielsetzung der Untersuchung, hier die Bereitstellung eines Diagnoseinstrumentes, stehen für die zwölf Items des entwickelten Tests unterschiedliche Gütekriterien zur Verfügung. Genauer gesagt wird die Qualität einer Skala durch Überprüfung der Items getestet. Alle folgenden Kennwerte beziehen sich auf die Teilnehmer der deutschlandweiten Hauptstudie, die das entsprechende Item bearbeitet haben.

Dimensionalität

Die Dimensionalität gibt an, ob mit den Items nur eine oder mehrere kognitive Dimensionen erfasst werden. Dies wird mithilfe der Faktorenanalyse bestimmt, da Faktoren das gemeinsame inhaltliche Konstrukt repräsentieren, das in allen Items ausgedrückt wird. Eindimensionalität liegt vor, wenn die Item-Interkorrelationen auf einen Faktor reduziert werden können, auf dem sie hoch laden. Items mit Faktorladungen $< 0,60$ (Item 90) sind aus dem Test zu entfernen (Bortz & Döring 2002, 220). Die Faktorladungen der ausgewählten Items sind Tab. 22 zu entnehmen. Da auf dem Niveau $> 0,30$ kein Item mit mehr als einem Faktor korreliert, liegen dem Test drei *eindimensionale* Skalen zugrunde. Die Faktoren werden inhaltlich als Beitrag zur BNE inklusive Reflexion (BBNE), Umweltbewusstseinsbildung (UWBB) und als experimentelle und praktische Arbeitsweise (EXPP) interpretiert. Die entsprechenden Items enthält Tab. 28.

Homogenität

Alle Items einer eindimensionalen Skala stellen Operationalisierungen desselben Konstruktes dar. Homogen im Sinne einer Faktorenanalyse sind daher alle Items, die gemeinsam auf einen Faktor (Kriterium) hoch laden. Entsprechend ist zu fordern, dass die betreffenden Items auch *untereinander* korrelieren. Die Homogenität gibt an, wie hoch die einzelnen Items einer Skala bzw. eines Tests miteinander korrelieren. Bei hoher Homogenität erfassen die Items das gleiche Merkmal. Für ein Item wird der Homogenitätsindex errechnet, indem man das arithmetische Mittel über die Korrelationen mit den

anderen Items der Skala berechnet ($r_{ii'}$). Das Mittel über alle Korrelationen innerhalb der Skala quantifiziert ihre Homogenität. Items, die wegen auffallend geringer itemspezifischer Homogenität offensichtlich etwas anderes messen, sollten nach Bortz und Döring (2002, 220) aus dem Test entfernt werden.

Für die zwölf ausgewählten Testitems wurden Homogenitätsindices zwischen 0,42 (Item 133) und 0,52 (Item 61) berechnet. Die mittleren Item-Interkorrelationen der gebildeten Skalen betragen 0,44 (EXPP); 0,46 (UWBB); 0,50 (BBNE) und 0,47 für den gesamten Test. Der erzielte Grad an Homogenität indiziert, dass die Items jeweils ähnliche Information erfassen.

Trennschärfe

Die Trennschärfe eines Items gibt an, wie weit die Menge der „Löser“ dieses Items über alle Items (der Skala) hinweg identisch bleibt. Die Trennschärfe entspricht der Korrelation des Items mit dem inneren Kriterium, dem Summenwert der Skala (Score). Es lässt sich an einem Einzelitem bereits ablesen, welche Personen bezüglich des betrachteten Konstruktes hohe oder niedrige Ausprägungen besitzen. Beide Gruppen werden gut voneinander „getrennt“.

Hohe Trennschärfen setzen hohe Interkorrelation voraus. Items der Skala A sollen hoch mit dem Testscore der Skala A korrelieren (konvergente Trennschärfe) und niedrig mit den Testscores der anderen Skalen (divergente Trennschärfe). Da in den Summenwert der Skala auch das betrachtete Item selbst eingeht – was die Korrelation künstlich erhöht – werden üblicherweise korrigierte Trennschärfenkoeffizienten (r_{it}) auf Basis des Testscores der Skala berechnet, wobei das aktuelle Item ausgeklammert wird (Teil-Ganz-Korrektur).

Grundsätzlich sind möglichst hohe Trennschärfen erstrebenswert. Bei dem für Korrelationen typischen Wertebereich (-1 bis 1) gelten Werte $> 0,50$ als hoch (Bortz & Döring 2002, 219). Items mit geringer Trennschärfe ($< 0,30$) sind als schlechte Indikatoren des angezielten Konstruktes zu betrachten und aus einem eindimensional angelegten Test zu entfernen. Einen Überblick über die korrigierten Trennschärfenkoeffizienten gibt Tab. 28.

Itemschwierigkeit

Items besitzen unterschiedliche Zustimmungsraten, die als Schwierigkeitsindices (p_i) quantifizierbar sind. Im Rahmen von Einstellungserhebungen wird alternativ der Begriff Popularitätsindex gebraucht, der bei mehrfach abgestuften Antwortformaten durch den

Quotienten $p_{im} = (\text{erreichter Score}) / (\text{erreichbarer Score})$ definiert wird. Ein Index von $p_{im} = 0,50$ drückt aus, dass von 50% der Untersuchungsteilnehmer zugestimmt wurde. Items mit extrem hohen (Deckeneffekt) oder niedrigen Zustimmungsraten (Bodeneffekt) sind wenig informativ, da sie keine Personenunterschiede sichtbar machen. Als brauchbar zur Differenzierung der Probanden hinsichtlich der Merkmalsausprägung gilt eine möglichst breite Streuung zwischen 0,20 und 0,80 (Bortz & Döring 2002, 218). Die differenzierte Formel zur Bestimmung des Popularitätsindex nach Zöfel (2003, 241) wurde im Abschnitt „Faktorenanalyse“ (3.1.2) dargestellt. Tab. 28 gibt die Itemschwierigkeiten der ausgewählten Items an (Popularitätsindex).

Rohwerteverteilung

Im Signifikanztest für große Stichproben nach Kolmogorov-Smirnov (Brosius 2006, 401) wird für die zwölf Items die Normalverteilungshypothese zurückgewiesen.

3.7 Gütekriterien

Während die Itemanalyse ein zentrales Instrument für die Testkonstruktion und Testbewertung auf der Ebene der Skalen darstellt, geht die Bewertung der Qualität (Güte) des gesamten Tests hier von den Fragen nach der Objektivität, Reliabilität und insbesondere der Validität des eingesetzten psychometrischen Fragebogens aus und beschränkt sich auf die Durchführung der Hauptstudie.

3.7.1 Objektivität

Die Objektivität eines Tests gibt an, in welchem Ausmaß die Testergebnisse vom Testanwender unabhängig sind (Bortz & Döring 2002, 194). Die Objektivität (Anwenderunabhängigkeit) zerfällt in drei Unterformen: (1) Eine hohe *Durchführungsobjektivität* wurde durch die schriftlich gegebenen standardisierten Bearbeitungsanweisungen für die Probanden erreicht. (2) Die *Auswertungsobjektivität* und (3) die *Interpretationsobjektivität* ist hier jeweils durch das gewählte und gegebene Antwortformat des geschlossenen Fragebogens gewährleistet. Durch das standardisierte quantitative Verfahren ist nach Bortz und Döring (2002, 195) davon auszugehen, dass perfekte Objektivität vorliegt.

3.7.2 Reliabilität

Die Reliabilität eines Tests kennzeichnet den Grad der Genauigkeit, mit dem das geprüfte Merkmal gemessen wird (Bortz & Döring 2002, 195). Sie wird über den Reliabilitätskoeffizienten bestimmt, dessen Wert zwischen null und eins liegt und zu dessen Bestimmung es mehrere Ansätze gibt. Die Reliabilität ist umso höher, je kleiner der zu einem Messwert nach klassischer Testtheorie gehörende Fehleranteil ist. Perfekte Reliabilität tritt in der Praxis nicht auf, da sich Fehlereinflüsse zum Beispiel durch Missverständnisse auf der Seite der Probanden trotz Berücksichtigung der Kategorie „null“ (= unklare Frage) im Antwortformat nicht ganz ausschließen lassen.

(1) Zu stabilen Schätzungen der Reliabilität führt die Berechnung der internen Konsistenz. Am gebräuchlichsten nach Bortz und Döring (2002, 198) ist der Alpha-Koeffizient von Cronbach. Interne Konsistenzschätzungen folgen häufig einer Testhalbierungsmethode. Da die Items in der vorliegenden Untersuchung jedoch nicht allesamt dasselbe *globale* Konstrukt erfassen, sondern ein insgesamt mehrdimensionaler Gesamttest vorliegt, korrelieren die zu einer Skala gehörenden Items hoch, während die Skalen (Untertests) untereinander weniger korrelieren. Es ist nach Bortz und Döring (2002, 198) sinnvoll, die innere Konsistenz der Skalen als „Subskalen“ einzeln zu bestimmen.

Cronbachs Alpha ist umso höher, je höher die Item-Interkorrelationen ausfallen. Gleichzeitig steigt Alpha, je mehr Items die Skala enthält. Die innere Konsistenz, gemessen anhand von Cronbachs Alpha-Koeffizienten, zeigt für die drei Skalen des entwickelten Tests Tab. 29:

Tab. 29: Konsistenz der Testitems innerhalb einer Skala.

Skala	Dimension	Alpha	Items
BBNE	Elemente der BNE, Retinität, Reflexion, Werteorientierung	0,80	4
UWBB	Effekt von Bildung und Unterricht auf Gesellschaft und Umwelt. Zusammenhang von Wissen, Einstellung und Verhalten	0,77	4
EXPP	Experimentell-praktische Arbeitsweisen und Ausrichtung des Unterrichtes	0,75	4
Gesamter Test	Realisierung von Umweltbiologie in der Sek II	0,80	12

Für nicht explorative Tests bzw. zur Differenzierung von Individuen werden in der Literatur Reliabilitätsanforderungen von 0,80 (Bortz & Döring 2002, 199) bzw. 0,70 (Brosius 2006, 800) gestellt. Zur Differenzierung von Gruppen können Tests mit Reliabilitätswerten von 0,70 bis 0,50 herangezogen werden (Lienert & Raatz 1994, 14; 1998, 312).

(2) Bei der Split-Half-Reliabilität (Äquivalenz) werden pro Proband zwei Testwerte berechnet, die jeweils auf der Hälfte aller Items einer Test-Skala (hier Subskala) beruhen (Bortz & Döring 2002, 197). Die Skalenhalbierung wurde mit SPSS als zufällig realisiert. Die Testhalbierungs-Reliabilität entspricht der Korrelation der Alpha-Werte der Testhälften. Da die Reliabilität einer Skala mit der Anzahl der Items zunimmt, unterschätzt das Split-Half-Verfahren die Zuverlässigkeit des Tests, weil sie nur die jeweils halbe Itemanzahl berücksichtigt. In SPSS kann der nach der Testhalbierungsmethode gewonnene Wert der Reliabilität als Spearman-Brown-Koeffizient nachträglich um den Betrag, der durch das Splitting verloren ging, aufgewertet werden. Die nach der Spearman-Brown-Formel (Bortz & Döring 2002, 197) korrigierten Testhalbierungs-Reliabilitäten betragen für die Skalen im entwickelten Test: 0,781 (BBNE); 0,783 (UWBB) und 0,763 (EXPP).

3.7.3 Validität

Ein Test kann trotz hoher Reliabilität unbrauchbar sein, weil er etwas anderes misst, als man vermutet. Die Validität eines Tests gibt an, wie gut der Test in der Lage ist, genau das zu messen, was er zu messen vorgibt (Bortz & Döring 2002, 199). Mit anderen Worten soll die Variabilität der Testwerte so wenig wie möglich von anderen Merkmalen als den zu messenden Personeneigenschaften bestimmt werden. Drei Validitätskonzepte können unterschieden werden:

(1) Die *Inhaltsvalidität* ist umso höher, je besser die Testitems die Grundgesamtheit aller Items, die für die Operationalisierung von Persönlichkeitsmerkmalen (Lehrerhandeln) in Frage kommen, repräsentieren. Diese Zielvorgabe wurde während der Testkonstruktion bedacht, indem die Itemsammlung von der entsprechenden Zielgruppe der Lehrkräfte ausging. Dabei boten die geführten Interviews einerseits die Möglichkeit, bei Unklarheiten nachzufragen, andererseits wurde im Gespräch die Klarheit der Fragen des offenen Fragebogens überprüft. Im Verlauf der Testentwicklung folgte das heterogen

zusammengesetzte Rating-Team der Vorgabe, Items hinsichtlich der repräsentativen Abbildung der Kategorien auszuwählen. Lienert und Raatz (1998, 11) quittieren einem Test Inhaltsvalidität bei „Konsens der Kundigen“. Durch die angestellten fachlichen Überlegungen, insbesondere durch die Anlehnung an das Theorien- und Kategoriensystem, kann angenommen werden, dass der Inhalt der Testitems das Zielmerkmal „Umweltdidaktik“ hinreichend genau definiert. Inhaltliche Validität ist eine numerisch nicht zu bestimmende Anforderung.

(2) Da die Inhaltsvalidität kein objektivierbarer Kennwert ist, kommt der *Konstruktvalidität* stärkere Bedeutung zu. Diesem Gütemerkmal entsprechend sollen die Testitems psychologische Konstrukte repräsentieren, die nicht direkt beobachtbar sind, sondern definiert werden als die relevanten Dimensionen der Testmerkmale (Arnold 2002, 119). Durch die in der schwedischen Stichprobe reproduzierten Dimensionen (BBNE, UWBB und EXPP) kann Konstruktvalidität plausibel angenommen werden. Da die (gemeinsamen) Konstrukte unabhängig vom Bildungs- und Ausbildungssystem relevant sind, belegt die hohe Übereinstimmung die Gültigkeit dessen, was der Test zu messen vorgibt. Zugleich stellen die Ergebnisse der Studie in Schweden ein korrespondierendes Außenkriterium dar, das Gleiches zu messen beansprucht (Zöfel 2003, 239). Nach Bortz und Döring (2002, 200) sind in die Konstruktvalidierung neben den inhaltlichen auch die von einem Außenkriterium abhängenden Validitätsaspekte integrierbar.

Folgt man Bortz und Döring (2002, 200), gilt der hier entwickelte Test als *konstruktvalid*, da aus dem zu messenden Zielkonstrukt (umweltdidaktisches Lehrerhandeln) Hypothesen ableitbar sind, die anhand der Testwerte bestätigt werden können. Der Umstand, dass Testwerte so ausfallen, wie es die aus der Theorie abgeleiteten Hypothesen vorgeben, kann als Indiz für die Konstruktvalidität des Tests gewertet werden (Bortz & Döring 2002, 201).

Auch durch die testtheoretische Optimierung des Erhebungsinstrumentes anhand der diskutierten Testgütekriterien lässt sich kein zweifelsfrei valider Test konstruieren. Der Einsatz eines psychometrischen Tests lässt sich generell pragmatisch rechtfertigen, wenn die Entscheidungen und Vorhersagen, die auf der Basis des Tests getroffen werden, tauglicher sind als die Entscheidungen und Vorhersagen, die ohne den Test möglich wären (Bortz & Döring 2002, 201).

3.8 Clusteranalytische Auswertung

Durch die Faktorenanalyse sollen Items zu „Gruppen“ (Skalen) zusammengefasst werden. Eine analoge Zielsetzung verfolgt man in der Clusteranalyse durch die Gruppierung der Fälle (befragte Lehrer) nach ähnlichem Antwortverhalten. Mitglieder einer Gruppe (eines Clusters) sollen eine weitgehend verwandte Eigenschaftsstruktur aufweisen (Homogenitätskriterium). Zwischen den Gruppen sollen demgegenüber so gut wie keine Ähnlichkeiten bestehen; es resultiert eine Typologie.

Ausgehend von den ermittelten Faktorwerten wurden für die Hauptstudie und für die Vergleichsstudie das Aufdecken einer den Daten inhärenten Gruppierung (Clusterstruktur) mithilfe der Software „ClustianGraphics²⁵“, Version 8, durchgeführt (Wishart 2006).

3.8.1 Fusionierungsalgorithmus

Ausgangspunkt der Clusteranalyse bildete die Faktorwertematrix (K Personen x J Variablen). Als Variablenwerte wurden die personenbezogenen Faktorwerte der Haupt- sowie der Vergleichsstudie eingesetzt. Darin treten, anders als bei den Rohdaten, keine fehlenden Werte mehr auf.

In Vorbereitung des Clusterungsprozesses werden für jeweils zwei Personen ihre Merkmalsausprägungen geprüft und die Unterschiede bzw. Übereinstimmungen durch eine statistische Maßzahl, das Proximitätsmaß, gemessen. Dabei wird die Faktorwertematrix in eine quadratische $K \times K$ -Matrix überführt, deren Zahlenwerte im vorliegenden Fall aus den Faktorwerten berechnet werden. Es lassen sich allgemein zwei Arten von Proximitätsmaßen unterscheiden: Ähnlichkeitsmaße spiegeln die Ähnlichkeit zwischen zwei Objekten wider, Distanzmaße messen deren Unähnlichkeit (Backhaus et al. 2006, 494). Auf der Basis der Ähnlichkeits- bzw. Distanzwerte können die Fälle so zu Gruppen zusammengefasst werden, dass sich Personen mit weitgehend übereinstimmend ausgeprägtem Antwortverhalten in einer Gruppe wiederfinden.

Zum Auffinden von Clustern in Daten existiert eine Reihe von Verfahren bzw. Algorithmen. Einen Überblick gewähren Backhaus et. al (2006, 511). Mit Ausnahme der Methode nach Ward ist allen Verfahren der *hierarchischen* Clusteranalyse gemeinsam,

²⁵ Bezug: Clustian Limited, 16 Kingsburgh Road, Edinburgh EH12 6DZ, UK.

dass die Clusterbildung auf der Grundlage von Ähnlichkeits- oder Distanzmaßen erfolgt. Objekte mit hoher Ähnlichkeit bzw. kleiner mathematischer Distanz werden zu Clustern zusammengefasst.

Im Unterschied dazu werden nach der Ward-Methode (Backhaus et al. 2006, 522) nicht die Clusterpaare mit der kleinsten Distanz bzw. größten Ähnlichkeit fusioniert. Vielmehr werden Cluster mit dem Ziel vereinigt, den Zuwachs für ein (gewähltes und vorgegebenes) Maß der *Heterogenität* eines Clusters zu minimieren. Als Maß für die Heterogenität wird die Summe der quadrierten Euklidischen Distanzen, die Fehlerquadratsumme der Objekte zum Zentrum des Clusters gewählt (Janssen & Laatz 2007, 489). In einem iterativen Prozess wird auf jeder Stufe das Paar der Probanden fusioniert, deren Cluster zum kleinsten Zuwachs der Fehlerquadratsumme in der neuen Gruppe führt. Nach dem ersten Schritt minimiert sich die Anzahl der Cluster bei n Probanden auf $n-1$. Das Clustermodell enthält auf dieser Stufe eine Gruppe mit zwei Personen, während alle anderen Personen weiterhin je einen eigenen Cluster bilden. Im schrittweisen Verlauf der hierarchisch-agglomerativen Clusterung wird in analoger Weise die Clusterzahl verringert, bis ein einziger Cluster alle Objekte (Probanden) vereint.

Mit der Fehlerquadratsumme (Euklidean Sum of Squares, ESS) als Heterogenitätsmaß (Proximitätsmaß) liegt dem Fusionierungsalgorithmus nach Ward das Varianzkriterium zugrunde (Backhaus et al. 2006, 522). Das Ziel des Ward-Verfahrens besteht mit anderen Worten darin, jeweils diejenigen Objekte zu vereinigen, die die Streuung (Varianz) in einer Gruppe möglichst wenig erhöhen.

Die Begründung für die Wahl des Clusterverfahrens nach Ward mit der Vorschrift, die Fehlerquadratsumme (ESS) am wenigsten zu erhöhen, liegt darin, dass durch diesen Fusionierungsalgorithmus möglichst homogene Cluster gebildet werden können. Das Ward-Verfahren wird als „sehr guter“ (Backhaus et al. 2006, 528) Fusionierungsalgorithmus angesehen, wenn die Variablen unkorreliert sind. Dieses Kriterium ist mit der Verwendung der Faktorvariablen erfüllt. Das Ward-Verfahren ist jedoch nicht in der Lage, Gruppen mit kleiner Elementzahl zu erkennen. Außerdem kann bei der hierarchischen Clusterung eine einmal im Analyseprozess angelegte Gruppe nicht mehr aufgelöst werden.

3.8.2 Clusterzahl

In diesem Schritt wurde für die beiden Stichproben der Haupt- und Vergleichsstudie entschieden, welche Anzahl von Clustern im Ergebnis verwendet werden soll. Hierbei

galt es vor allem, den Zielkonflikt zwischen Handhabung (geringe Clusterzahl) und Homogenitätsanforderung (große Clusterzahl) zu lösen. Vor diesem Hintergrund orientierte sich die Bestimmung der „besten“ Lösung an statistischen Kriterien. Zur Unterstützung der Entscheidung wurde die Entwicklung des Heterogenitätsmaßes (Fehlerquadratsumme), das auch als Fusionskoeffizient bezeichnet wird, gegen die zugehörige Clusterzahl in einem Koordinatensystem aufgetragen. Zeigt sich in diesem Diagramm ein plötzlicher Steigungsabfall („Ellenbogen“) in der Entwicklung des Heterogenitätsmaßes, so kann dies als Entscheidungskriterium (Elbow-Kriterium) für die zu wählende Clusterzahl verwendet werden (Backhaus et al. 2006, 534). In Abb. 12 gibt die Lage des „Ellenbogens“ einen Hinweis auf die 6-Cluster-Lösung zur Gruppierung der Probanden der Hauptstudie.

Bei „starrer“ Berücksichtigung des „Elbow-Kriteriums“ ließe sich zunächst eine 3-Cluster-Lösung ableiten, für die man jedoch einen Informationsverlust in Kauf nehmen müsste. Mit dem größeren Sprung in der Heterogenitätsentwicklung lässt sich jedoch die 6-Cluster-Lösung schlüssig begründen (Abb. 12).

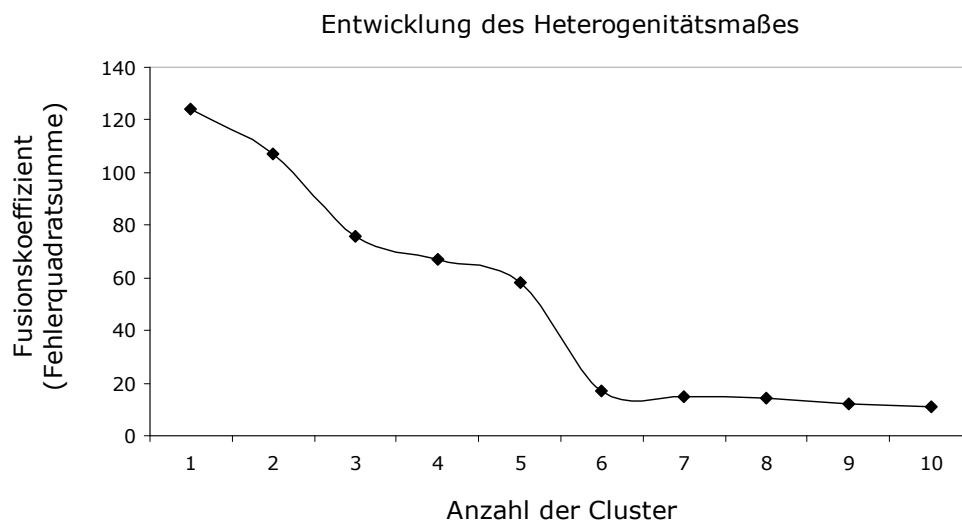


Abb. 12: Das „Elbow-Kriterium“ zur Bestimmung der optimalen Clusterzahl.

Eine grafische Verdeutlichung des Fusionierungsprozesses liefert auch das zugehörige *Dendrogramm*, das für die Stichprobe in Schweden und das Ward-Verfahren in Abb. 13 dargestellt ist. Aus dem in ClustianGraphics erstellten „Tree“ (Dendrogramm) lassen sich sinnvolle Gruppierungen optisch erschließen. So macht das Dendrogramm für die Bezugsstichprobe bei einem Heterogenitätsmaß/Fusions-koeffizient (EES) = 7 in Abb. 13 deutlich, dass sechs homogene Cluster gebildet werden können. Abb. 13 zeigt auch,

dass bei einer Fehlerquadratsumme von $EES = 10$ ein Clustermodell mit fünf vergleichsweise heterogenen Gruppen resultiert, während ein „cut-off“ bei $EES = 11$ eine ebenfalls heterogene 4-Cluster-Lösung mit entsprechender Informationseinbuße zur Folge hätte.

Umgekehrt ergäbe ein Abbruch der Agglomeration beim Maß $EES = 4$ neun zwar homogene, aber kaum mehr handhabbare Cluster. Die Festlegung auf sechs Lehrergruppen stellt somit einen pragmatischen empirisch begründeten Kompromiss für die schwedische Stichprobe dar, der insbesondere aufgrund der guten Vergleichbarkeit mit den sechs in Deutschland gefundenen Gruppen plausibel begründet werden kann.

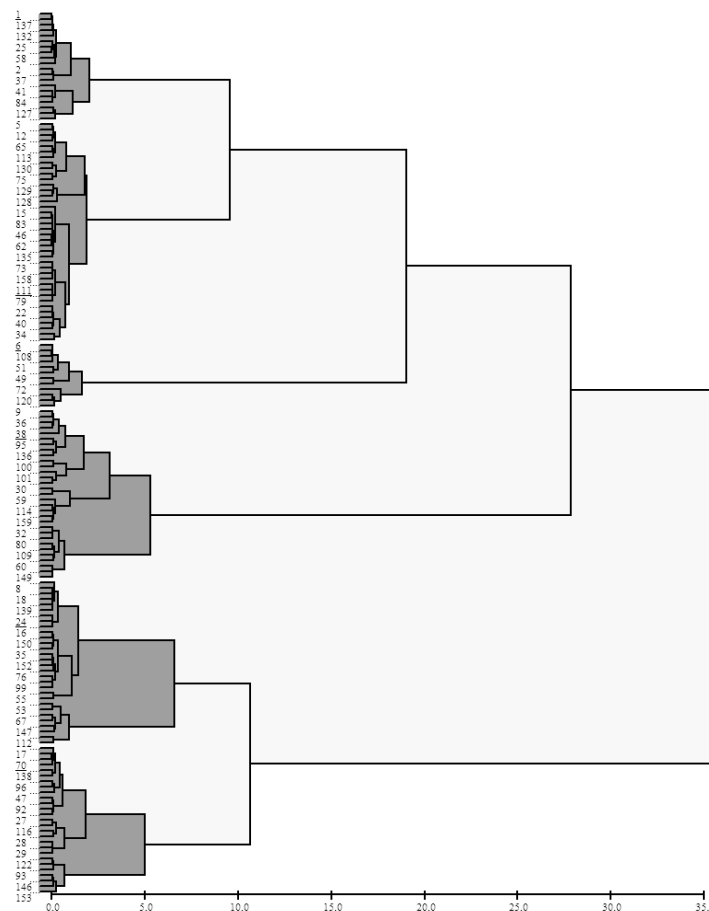


Abb. 13: Dendrogramm zur Bestimmung einer Clusterlösung.

Gewählter Fusionierungsalgorithmus: Ward. Grundlage des auf der x-Achse dargestellten Heterogenitätsmaßes bildet das Varianzkriterium (Fehlerquadratsumme, EES). Die sechs in der Stichprobe in Schweden isolierten Cluster sind dunkel unterlegt.

3.8.3 Clusterzentrenanalyse

Während das hierarchisch-agglomerative Clusterverfahren nach Ward dazu diente, die optimale Clusterzahl empirisch zu ermitteln, soll die Clusterzentrenanalyse die Cluster-

lösung verbessern. Bei diesem Schritt der Clusteranalyse, der synonym als K-Means-Verfahren bezeichnet wird (Janssen & Laatz 2007, 490), muss die Anzahl der Cluster vor Einsatz des Verfahrens bekannt sein. Unter Vorgabe der Anzahl zu bildender Gruppen hat die K-Means-Analyse zum Ziel, die Zuordnung der Objekte zu den $k = 6$ Clustern in Haupt- und Vergleichsstudie zu optimieren. Zunächst wird eine 6-Cluster-Anfangslösung erzeugt, indem sechs zufällig ausgewählte Fälle die anfänglichen Cluster bilden („random start“). Ausgehend von der Anfangslösung werden alle anderen Fälle einem dieser Cluster zugeordnet. Als Zuordnungsvorschrift wurde die Fehlerquadratsumme (Euclidean Sum of Squares) gewählt. Im nächsten Schritt wird das jeweilige Zentrum der sechs Cluster berechnet, anschließend der Abstand eines jeden Objektes zu den sechs Clusterzentren. Darauf werden die Objekte den Clustern zugeordnet, zu denen ein Objekt die kleinste Distanz hat. Im Unterschied zum hierarchischen Ward-Verfahren impliziert dieser Schritt, dass Probanden, die einem Cluster zugeordnet sind, diesem Cluster wieder entnommen und in einen anderen Cluster einbezogen werden können. Nach der Neusortierung der Fälle werden die Zentren der Cluster erneut berechnet und die Objekte wiederum zugeordnet. Diese iterativen Schritte setzen sich fort bis eine optimale Clusterlösung gefunden wird. Mit diesem Verfahren wird – wie auch im Ansatz nach Ward – die Streuungsquadratsumme innerhalb der Cluster minimiert (Janssen & Laatz 2007, 490). Mit der Clusterzentrenanalyse kann lediglich ein lokales Varianzminimum, nicht jedoch ein absolutes Minimum dieses Zielkriteriums erreicht werden.

3.8.4 Stabilitätsprüfung

Ein Nachteil des als Clusterzentrenanalyse beschriebenen Algorithmus besteht darin, dass die Clusterlösung von den Startfällen beeinflusst wird, mit denen der iterative Prozess beginnt. Daher ist es bei diesem Verfahren erforderlich, durch eine Veränderung der Startpartition zu einer Verbesserung der Lösung zu gelangen. Im Softwarepaket ClustianGraphics können die jeweils ersten Fälle („Kristallisationspunkte“) im Rahmen einer FocalPoint-Analyse variiert werden. Die Prozedur FocalPoint verändert die Startpartition nach dem Muster des Monte-Carlo-Verfahrens (Bortz 2005, 793). Mittels der Monte-Carlo-Methode wird die Lösung eines numerischen Problems rechnergestützt über eine ausreichend große Anzahl an Wiederholungen angenähert. Durch die zufällige Variation der Startgruppierungen ist die FocalPoint-Analyse in der Lage, das globale Minimum in Bezug auf das Varianzkriterium und eine in dieser Hinsicht optimierte Clusterlösung zu identifizieren. Repliziert sich eine Lösung bei gegebener Anzahl an Wiederholungen nach der Monte-Carlo-Methode in einer bestimmten Frequenz, zeigt

sie sich damit in gewissem Grad als unabhängig von der Startgruppierung. Dies indiziert stabile Cluster (Wishart 2006, 39) bzw. in einem gewissen Grad „wahre“ Gruppen. Inwieweit hierdurch eine homogenere Gruppenbildung erzielt wird, lässt sich anhand des Varianzkriteriums ablesen. Ist der Zielfunktionswert (EES) gesunken, so ist man der Optimierung der Fusion ähnlicher Fälle zu Gruppen nähergekommen (Backhaus et al. 2006, 512).

In 500 Versuchen mit zufällig generierten Startmustern betrugen die im Monte-Carlo-Verfahren reproduzierten Wiederholungen der 6-Cluster-Lösungen für die Hauptstudie 30,6%, für die schwedische Vergleichsstudie 25,0%.

3.9 Bestimmung der Konzepte

Die Identifikation der Unterrichtskonzepte erfolgte anhand der Skalen des entwickelten Testes durch den Vergleich von Gruppenmittelwerten. Zur Mustererkennung wurden die clusteranalytisch bestimmten Fallgruppen einander gegenübergestellt. Auf der Grundlage einer Varianzanalyse wurde untersucht, inwieweit sich die jeweils sechs Gruppen in ihren Gruppenmittelwerten in jeder der drei Skalen voneinander unterscheiden bzw. signifikant unterscheiden. Berechnungs- und Datengrundlage bildeten die Skalenmittelwerte jedes Probanden als abhängige Variable sowie die Gruppenzugehörigkeit als unabhängige Variable. Die Voraussetzungen dafür sind mit der im Levene-Test geprüften Varianzhomogenität, der Nominalskalierung der unabhängigen Variablen (Fallgruppen) und dem metrischen Skalenniveau der abhängigen Variablen (Skalenmittelwert) gegeben. Die Varianzanalyse wurde in SPSS unter dem allgemeinen linearen Modellansatz mit Messwiederholung durchgeführt (Brosius 2006, 495). Dabei wird die Hypothese geprüft, dass alle sechs Cluster einer Stichprobe pro Skala in der Grundgesamtheit im Durchschnitt einen gleich hohen Gruppenmittelwert aufweisen. Auf dem Niveau $\alpha = 0,05$ wurde in jedem der multiplen Vergleichstests mindestens ein Unterschied ausgewiesen. Die Schlussfolgerung ist, dass sich die Lehrergruppen in der Grundgesamtheit in mindestens einem Mittelwert – bezogen auf eine Skala – unterscheiden. Zur Bestimmung der Konzepte wurden die Gruppenmittelwerte über die drei Skalen innerhalb eines Clusters im Zusammenhang interpretiert.

4 Ergebnisse

4.1 Qualität der Daten

Da die Daten jeweils an den Fachgruppen für Biologie an einer Schule erhoben wurden, ist hier von einer geklumpten Stichprobe (Bortz & Döring 2002, 438-439) zu sprechen, wobei „Klumpen“ (cluster sample) die natürlich zusammenhängenden Teilkollektive der Population bezeichnet. Die Klumpenstichprobe erforderte weniger organisatorischen Aufwand als die einfache Zufallsstichprobe. Diese Art der Zufallsziehung stellt insofern keine Gütebeeinträchtigung dar, als für die deutschlandweite Hauptuntersuchung die Kriterien der Objektivität, Validität und Reliabilität erfüllt sind (3.7). Die faktoren- und clusteranalytischen Ergebnisse genügen den im Kontext (3.4, 3.8) genannten Referenzwerten. Die Stabilität der Clusterlösung für die Haupt- und Vergleichstudie wurde an entsprechender Stelle festgestellt (3.8.4).

Der Interpretation der Ergebnisse liegt das stufenweise entwickelte Testinstrument zugrunde. Die Qualität der Skalen wurde durch die Itemanalyse in Abschnitt 3.6.2 bestätigt. Die selektierten Skalen sind durch ihre Reproduktion und Absicherung in den statistischen Prüfungen als stabil zu bewerten. Sie konnten zusätzlich durch die Vergleichsstichprobe in Schweden validiert werden. Beleg dafür ist nicht nur die Reproduktion in ihrer Anzahl, sondern auch in den inhaltlichen Zusammenhängen in Schweden. Stichprobenparameter, Kennzahlen der extrahierten Faktoren und der gebildeten Skalen wurden in Tab. 30 für die verschiedenen Durchführungsschritte (Stichproben) zusammengestellt. Die ausgewiesenen Parameter zeigen, dass im Zuge der Testentwicklung (Itemauswahl) die Qualität der verwendeten Daten grundsätzlich steigt.

Faktoren stellen künstliche Gebilde dar, die verzerrungsfrei unterschiedlichen Transformationen unterworfen werden können, um ihre Interpretation zu erleichtern. Durch ein Rotationsverfahren kann es gelingen, die Verbindungen zu den Beobachtungsvariablen deutlicher aufzuzeigen als dies in der nicht rotierten Lösung der Fall ist. In SPSS stehen verschiedene Rotationsmethoden zur Verfügung. Bei der hier verwendeten orthogonalen Varimax-Methode werden die Achsen eines gedachten Koordinatensystems so rotiert, dass die Anzahl der Variablen mit hoher Faktorladung minimiert wird. Bei der schiefwinkligen Promax-Rotation „überlappen“ sich die Faktoren in dem Sinne, dass sie miteinander korrelieren und nicht mehr trennscharf voneinander zu unterscheiden sind. Ein Vergleich der Faktorladungsmatrizen der unterschiedlichen Verfahren

zeigt, dass unabhängig von der Rotationsmethode identische Faktorenlösungen reproduziert werden (Kriterium der Kontingenz).

Tab. 30: Kennzeichnung der Stichproben, der extrahierten Faktoren und der gebildeten Skalen.

Stichprobe	Pilotstudie	Vorstudie	Hauptstudie	Vergleichs- studie (SE)
Probanden	n = 127	n = 113	n = 714	n = 160
Itemzahl	143	61	22	61
Rücklauf (%)	32	30	36	40
Faktoren				
Faktorenzahl	5	5	3	3
Varianzaufklärung (%)	43	56	55	52
Stabilität Faktorenstruktur (FS)	,89	,89	,97	,92
Stichprobeneignung (KMO)	,73	,72	,86	,76
Niedrigste Faktorladung	,42	,56	,63	,61
Konsistente Skalen: Cronbachs Alpha (Itemzahl)				
Skala BBNE	,87 (9)	,79 (4)	,84 (5)	,79 (4)
Skala UWBB	,82 (7)	,81 (5)	,79 (5)	,57 (4)
Skala EXPP	,73 (5)	,80 (5)	,75 (4)	,72 (4)
Nicht reproduzierte Skalen: Cronbachs Alpha (Itemzahl)				
Skala SCIENCE	,62 (6)	,57 (4)	-	-
Skala AKZEPTANZ	,65 (6)	-	-	-
Skala WERTE+	-	,70 (4)	-	-

Der in der Pilotstudie isolierte fünfte Faktor mit der geringsten Varianzaufklärung (Items zur AKZEPTANZ und Ablehnung) konnte in der Vorstudie nicht mehr abgebildet werden. Nach Durchführung und Auswertung der Vorstudie (Tab. 19) kann die Beschreibung der Skala „AKZEPTANZ“ als Stichprobeneffekt der Pilotstudie (n = 127) wie folgt erklärt werden: Für die Bearbeitung des achtseitigen Fragebogens wurde in hohem Maß auf ein „belastbares“, über mehrere Jahre zum Teil persönlich geknüpftes, Kontaktnetz zurückgegriffen, in dem die Unterstützung des Forschungsprojektes auch eine private Gefälligkeit der Probanden darstellte. Dieses Vorgehen hat einen Rücklauf von Lehrkräften generiert, bei denen die Barriere zu groß war, einen Fragebogen zur Umweltthematik unter Umständen *nicht* auszufüllen.

Folgt man der soziologischen Handlungstheorie (Esser 1999), lassen sich aus der Rücklaufquote auch Informationen bezüglich der Akzeptanz der Umweltthematik bei Lehrpersonen gewinnen. Handeln ist nach Esser (1999, 178) ein Verhalten, das von Akteuren mit Sinn verbunden wird, und dieser Sinn ist subjektiv. Verhalten bzw. Handeln kann aus einer aktiven Einflussnahme, aber auch aus einer passiven Duldung, sogar aus einem *Unterlassen* bestehen. Für die vorliegenden Umfragen resultiert daraus, dass das unterlassene Ausfüllen bzw. das Nicht-Zurückschicken von Fragebögen ein Handeln ausdrückt, das die Rücklaufquote parziell erklärt und so interpretiert werden kann, dass die entsprechenden Lehrkräfte auch die Auseinandersetzung mit der Umweltthematik im Unterricht eher ablehnen (vgl. Bolscho 1990, 137).

Im Abschnitt zur Durchführung der Hauptstudie (3.4.3) wurde gezeigt, dass die Auswahl der Schulen bundesweit erfolgte. Der in Tab. 14 nach Bundesländern aufgeschlüsselte Rücklauf belegt, dass eine flächendeckende Erhebung vorliegt. Eine Erfassung unterschiedlicher „Lernumgebungen“ im Sinne äußerer Umwelten, ausgedrückt in ländlichen Räumen sowie Städten, kann durch die Verteilung der Schulen auf Orte unterschiedlicher Größe belegt werden (Tab. 31). Die konkrete „Umwelt“ der Schule, ausgedrückt in Orts- und Städtegrößen, zeigt keinen Einfluss auf die Zusammensetzung der Cluster. Die Unterrichtskonzepte sind nach Prüfung durch Korrelationsanalysen davon unabhängig. Die Auswahl der Schulen in Schweden zeigt ebenfalls eine ausgewogene Verteilung der Standorte zwischen städtischem Umfeld und ländlichem Raum (Tab. 31).

Tab. 31: Prozentuale Verteilung der in die Untersuchung einbezogenen Schulen. Die Orte wurden in Abhängigkeit von der Einwohnerzahl gruppiert.

	Prozentwerte in Deutschland	Prozentwerte in Schweden
Auswertbarer Umfang	n = 714	n = 160
< 20 000 Einwohner	25,8	13,1
> 20 000 Einwohner	36,8	33,8
> 100 000 Einwohner	20,3	37,5
> 1 000 000 Einwohner	15,5	13,1
Keine Angabe	1,6	2,5
Summe	100,0	100,0

Kriterien zur Bewertung der Repräsentativität stellen die Altersspanne und die Unterrichtserfahrung der Probanden in Jahren dar. Zwischen 25 und 65 Jahren ist jedes Alter in der bundesweiten Studie vertreten, in Schweden wurde jedes Alter zwischen 24 und 66 Jahren erfasst. Das durchschnittliche Alter in der Haupt- und Vergleichsstudie beträgt 47 Jahre, die durchschnittliche Unterrichtserfahrung beträgt 14 Jahre in Schweden und schließt mit 17 Jahren in Deutschland das Referendariat ein (Tab. 11). Die akzeptable Verteilung der Lehrpersonen auf die Geschlechter wurde im Rahmen der Stichprobenbeschreibung dargestellt und erörtert (3.2). Zusammenhänge zwischen gebildeten Altersgruppen (Tab. 11), dem Geschlecht und den Unterrichtskonzepten konnten in Korrelationsanalysen nicht nachgewiesen werden.

4.2 Kategorien

Die vorliegenden empirischen Ergebnisse basieren auf qualitativen und quantitativen Ansätzen und deren Kombination. Zur Beantwortung der aus biologische- und umweltdidaktischer Theorie abgeleiteten Forschungsfragen wurden die gleichen Methoden verwendet wie sie in Psychologie, Soziologie, empirischer Erziehungswissenschaft und in weiteren Sozialwissenschaften eingesetzt werden. Interviewstudien mit wenigen Probanden und Fragebogenerhebungen mit großen Gruppen von Lehrern kamen zum Einsatz.

Aus der qualitativen Phase des Forschungsprojektes sind die relevanten didaktischen Kategorien (3.3.1), in denen sich Personeneigenschaften von Lehrern unterscheiden, in Tab. 32 zusammen mit den daraus resultierenden Konstrukten wiedergegeben. Im stufenweise (3.5.4) entwickelten Testinstrument (3.6.1) zur Realisierung von Umweltbiologie in der Sekundarstufe II gehen sieben der 36 qualitativ erforschten Kategorien in der Weise ein, dass mehrere Kategorien ein Konstrukt abbilden.

Tab. 32: Theoretische Grundlage zur Differenzierung von Lehrpersonen.

Umweltdidaktische Kategorie	Konstrukt	Item im Testinstrument
1. Arbeitsweise , experimentell-praktisch	EXPP	133, 145, 149
2. Bildung & Unterricht im Kontext, Sichtweise	UWBB	14, 27, 155
3. Nachhaltige Entwicklung , Dimensionen	BBNE	58, 96
4. Normen und Werte , Werteorientierung	BBNE	113
5. Ökologie als Leitbild , Fachbezug	BBNE	61
6. Outdoor-Unterricht , Freiland, Exkursion	EXPP	22
7. Umweltbewusstsein , Einsicht, Einstellung	UWBB	76

Sieben der 36 theoretischen Kategorien sind relevant für die Beschreibung der faktorenanalytisch herausgearbeiteten Konstrukte. BBNE: Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung. UWBB: Umweltbewusstseinsbildung. EXPP: Experimentelle und praktische Ausrichtung des Unterrichtes. Den Konstrukten liegen im Testinstrument Skalen mit je vier der ausgewiesenen Items zugrunde. N = 714.

In Übereinstimmung mit dem Bedingungsmodell des Lehrerhandelns (2.1.3) zeigt die faktorenanalytische Auswertung der Hauptstudie, dass Elemente eines Unterrichtskonzeptes ein Bündel von einzelnen Aspekten repräsentieren. Diese sind für eine qualitative Beschreibung und Quantifizierung gemeinsam zu betrachten. Dieser Bedingung trägt der gewählte Begriff „Konstrukt“ Rechnung, wenn es um das qualitative Moment geht. Die Beobachtung, dass Kategorien unterschieden werden können, deren Items auf ein- und denselben Faktor laden und damit ein Konstrukt abbilden, deutet darauf hin, dass in einem oder mehreren Konstrukten eine gemeinsame latente Richtschnur gesucht werden kann, welche die Qualität einer Einstellungsausprägung bestimmt: das latente Leitmotiv.

Bei der Quantität in den Personeneinstellungen geht es um die Frage der Zustimmung bzw. Ablehnung innerhalb der Konstrukte. Die gleichzeitige Betrachtung von Inhalten (Konstrukten) und ihrer Quantifizierung (Akzeptanz oder Ablehnung) führt zur Bestimmung der Unterrichtskonzepte.

Die nicht konkret beobachtbaren kohärenten Einstellungen der Probanden – Konstrukte – werden auf der Grundlage der Faktoren aus den Iteminhalten erschlossen. Für die Untersuchung in Deutschland geht ihre Beschreibung von den Skalen der Hauptuntersuchung aus und bezieht innerhalb der gleichen Einstellungsdimensionen Informationen

(Items) aus der Pilot- und der Vorstudie mit ein. Die Bestimmung der Konstrukte in Schweden geht analog von den Skalen der Bezugsstichprobe aus und bezieht weitere auf die Faktoren ladende Items ein. Aufgrund der im Abschnitt „Untersuchungsdesign und Methoden“ (3.4) dargestellten weitgehenden inhaltlichen Übereinstimmung der Skalen, können und sollen der Beschreibung der Unterrichtskonzepte in beiden Ländern dieselben Konstrukte zugrunde gelegt werden. Zwar unterscheiden sich die Faktorenanalysen in Deutschland und Schweden in einzelnen Items. Diese bringen jedoch – mit einer inhaltlich konsistenten Ausnahme²⁶ – keine neuen Kategorien in die identifizierten Konstrukte ein.

4.3 Konstrukte

4.3.1 Beitrag zur BNE

Dem Konstrukt „Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BBNE) liegen nach Einbeziehung von Information aus der Pilot- und der Vorstudie neben den in Tab. 32 ausgewiesenen auch die folgenden Kategorien des Itempools (Tab. 13) zugrunde:

- Bewertungskompetenz (Kategorie 6, Item 85, 92)
- Reflexion (Kategorie 24, Item 126)
- Konfliktperspektive (Kategorie 32, Item 114)
- Themenbeispiel: Biologische Vielfalt (Kategorie 28, Item 90)

Damit handelt das Konstrukt BBNE von interdisziplinärer Vernetzung im Sinne der Retinität. Umweltfragen und gesellschaftliche Entwicklungsfragen werden integriert gesehen. In der Umweltthematik in Biologie kommt es neben den ökologischen zur Bearbeitung von gesellschaftlich relevanten Aspekten kritischer Umweltsituationen. Die Wechselwirkungen von ökologischen, ökonomischen und sozialen Faktoren werden untersucht und insbesondere die soziale Relevanz einer Umweltfrage thematisiert. Bezogen auf die Umwelt- und Entwicklungsproblematik soll das Gefühl der Verbundenheit mit Menschen weltweit gefördert werden. Schülerinnen und Schüler lernen, Konsequenzen ihres Handelns für die Menschen ärmerer Länder abzuschätzen. Der Unterricht geht der Frage nach, warum Menschen in bestimmten umweltbezogenen Situationen so

²⁶ Item 153, Kategorie „Fächerübergreifender Anspruch“.

handeln wie sie handeln. Damit integriert das Konstrukt Elemente der Werteorientierung und Reflexion. Eine Umweltproblematik soll aus verschiedenen Perspektiven bewertet werden. BBNE ist offen für kontroverse Sachverhalte, an denen Schülerinnen und Schüler Bewertung lernen. Es werden Themen behandelt, die ökologisch umstritten sind. In das Konstrukt fällt die Thematisierung der Erhaltung der biologischen Vielfalt. Der Lernprozess betrifft auch die Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den eigenen Werten.

In Schweden wird das Konstrukt BBNE zusätzlich durch Item 153 charakterisiert: Mein Unterricht in der Umweltthematik findet in einer interdisziplinären Herangehensweise statt. Dieses Statement bringt formal die einzige nicht „deckungsgleiche“ Kategorie „Fächerübergreifender Anspruch“ (3.3.1) in das Konstrukt ein.

In Tab. 33 sind die inhaltlich vergleichbaren Items ausgewiesen, die im BBNE-Konstrukt entweder nur in der deutschen Hauptstudie oder nur in der schwedischen Vergleichsstudie zur Skalenbildung verwendet wurden.

Tab. 33: Stichprobenspezifische Items der Skala BBNE.

Testinstrument in Deutschland	Vergleichsstichprobe in Schweden
In meinem Unterricht lernen Schülerinnen und Schüler, Umweltfragen und gesellschaftliche Entwicklungsfragen integriert zu sehen [96].	Mein Unterricht in einer Umweltthematik findet in einer interdisziplinären Herangehensweise statt [153].
Der Lernprozess in meinem Umweltunterricht betrifft die Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den eigenen Werten [113].	In meinem Unterricht lernen die Schülerinnen und Schüler, eine Umweltproblematik aus verschiedenen Perspektiven zu bewerten [92].

4.3.2 Umweltbewusstseinsbildung

Das Konstrukt „Umweltbewusstseinsbildung“ (UWBB) basiert nach Ergänzung durch Items aus Pilot- und Vorstudie neben den in Tab. 32 ausgewiesenen Kategorien zusätzlich auf

„Handlungsorientierung, Umwelthandeln“ (Kategorie 13, Item 83, 87, 93).

Das Konstrukt UWBB impliziert eine unter anderem die Gesellschaft verändernde Rolle von Schule. Eine intaktere Umwelt durch Bildung zu erreichen, ist machbar. Umweltunterricht in Biologie bringt aber auch einen gesellschaftlichen Effekt. Eine auf ökologische Fakten gestützte Aufklärung der Bevölkerung ist ein effektives Mittel zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen. Schulischer Umweltunterricht ist damit ein geeignetes Mittel zur Gestaltung einer sozial und ökologisch nachhaltigen Welt. Das Konstrukt UWBB integriert dabei die auf das Individuum zielende Einstellungs-Verhaltens-Relation der Umwelterziehung. Durch Vermittlung naturwissenschaftlicher Fakten und Begriffe erwerben die Schülerinnen und Schüler ökologische Handlungskompetenz. Ausgehend von ökologischem Basiswissen entwickeln die Schülerinnen und Schüler umweltfreundliche Einstellungen. Sie sollen wissen, dass sie in Umweltfragen etwas bewegen können und erklären, wie sie selbst zur Lösung problematischer Umweltsituationen beitragen können.

In Schweden liegen keine das Konstrukt UWBB erweiternde Items vor. In Tab. 34 sind die inhaltlich vergleichbaren Items angegeben, die im Konstrukt UWBB entweder nur in der deutschen Hauptstudie oder nur in der schwedischen Vergleichsstudie die entsprechende Skala bilden.

Tab. 34: Stichprobenspezifische Items der Skala UWBB.

Testinstrument in Deutschland	Vergleichsstichprobe in Schweden
Schulischer Umweltunterricht ist ein geeignetes Mittel zur Gestaltung einer sozial und ökologisch nachhaltigen Welt [14].	Durch Vermittlung naturwissenschaftlicher Fakten und Begriffe erwerben die Schülerinnen und Schüler ökologische Handlungskompetenz [93].

4.3.3 Experimentell-praktisches Arbeiten

Das Konstrukt „Experimente und praktische Arbeitsweisen“ (EXPP) integriert aufgrund der Stufen der Testentwicklung außer den in Tab. 32 ausgewiesenen Kategorien auch

- „Schülerorientierung“ (Kategorie 25, Item 130).

Die Erarbeitung umweltrelevanter Sachverhalte erfolgt dabei in praktischen Arbeitsweisen und nicht in erster Linie über das Anlesen von Fakten. Schülerinnen und Schüler erforschen Umweltaspekte über einen längeren Zeitraum und führen praktische Aufga-

ben außerhalb der Schule durch. Das Konstrukt EXPP ist damit auch an Schülermitverantwortung orientiert. Kennzeichnend für die Erarbeitung umweltrelevanter Sachverhalte sind außerdem Gruppenarbeit, in der Schülerinnen und Schüler praktisch tätig werden, und der Einsatz von Schülerexperimenten in der Schule. Durch Messungen und Analysen werden Gesundheitsgefahren für den Menschen nachgewiesen. Rollen- oder Planspiele runden die Handlungsorientierung im Unterricht ab.

In der schwedischen Vergleichsstichprobe liegen keine zusätzlichen Items im skizzierten Konstrukt EXPP vor. In Tab. 35 sind die inhaltlich vergleichbaren Items ausgewiesen, die in der Dimension EXPP entweder nur in der deutschen Hauptstudie oder nur in der schwedischen Vergleichsstudie zur Skalenbildung verwendet wurden.

Tab. 35: Stichprobenspezifische Items der Skala EXPP.

Testinstrument in Deutschland	Vergleichsstichprobe in Schweden
Anstelle praktischer Arbeitsweisen lesen wir uns in erster Linie die Fakten an, korreliert negativ [133].	Schülerinnen und Schüler erforschen etwas über einen längeren Zeitraum [130].
Kennzeichnend für die Erarbeitung umweltrelevanter Sachverhalte in meinem Biologieunterricht ist der Einsatz von Schülerexperimenten in der Schule [149].	Im umweltbezogenen Unterricht weisen Schülerinnen und Schüler durch Messungen und Analysen Gesundheitsgefahren für den Menschen nach [127].

4.4 Unterrichtskonzepte

Der als Varianzanalyse (3.9) durchgeführte Vergleich der Gruppenmittelwerte der sechs clusteranalytisch ermittelten Fallgruppen, bezogen auf die Testskalen, erzeugte das Einstellungsprofil einer Gruppe von Lehrkräften über die drei dargestellten Konstrukte. Da der durchschnittliche Grad an Zustimmung bzw. Nicht-Zustimmung (Ablehnung) der Probanden eines Clusters je Konstrukt zum Ausdruck kommt, entstehen gruppenspezifische Profile, die als Unterrichtskonzepte gelesen und anhand ihrer Schwerpunkte differenziert werden (Abb. 14). Aufgrund der gleichen Zahl an Clustern resultieren jeweils sechs unterscheidbare Unterrichtskonzepte der Realisierung von Umweltbiologie in Deutschland und in Schweden. Fünf sind in ihrer Schwerpunktsetzung in beiden Ländern identisch.

Zur Darstellung der Ergebnisse, insbesondere in graphischer Form, wird die Richtung der Likertskala umgedreht und der jeweilige Datensatz entsprechend umkodiert: „stimme völlig zu“ = 5 bis „stimme gar nicht zu“ = 1.

Konzepte in Deutschland

Die Typologie der Unterrichtskonzepte, ihre Benennung und die Verteilung auf die Lehrerinnen und Lehrer in der Hauptstudie sowie die Richtungen der Einstellungsausprägungen innerhalb der Konstrukte sind in Tab. 36 zusammengefasst.

Tab. 36: Unterrichtskonzepte in Deutschland.
Typologie, Schwerpunkte und prozentuale Verteilung der Lehrer.

Nr.	Bezeichnung	BBNE	UWBB	EXPP	Verteilung %
1	Reserviert	o	o	-	17,8
2	Minimalistisch	o	o	o	13,3
3	Traditionell	o	+	o	18,9
4	Neuorientiert	+	o	o	13,4
5	Ambivalent	+	+	o	18,2
6	Pluralistisch	+	+	o	18,4
	Gesamt				100

Schwerpunkte: (-) stimme wenig zu (Skalenmittelwerte 1,50 bis 2,49); (0) teils-teils (Skalenmittelwerte 2,50 bis 3,49); (+) stimme ziemlich zu (Skalenmittelwerte 3,50 bis 4,49), n = 714.

Den zusammen 50% an Lehrpersonen, in deren Konzepten ein Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung bestimmt werden kann (Konzepte 4, 5 und 6), stehen 50% zur BNE indifferente Lehrkräfte gegenüber (Konzepte 1, 2 und 3). Bezogen auf die Einstellung zur Umweltbewusstseinsbildung zeigt sich ebenfalls eine 3:3-Verteilung der Konzepte: Während die Gruppen 3, 5 und 6 Elemente traditioneller Umweltbildung in ihr Konzept integrieren, stellen sich die Unterrichtskonzepte 1, 2 und 4 in dieser Dimension indifferent dar. Das ambivalente (5) und das pluralistische Konzept (6) setzen Schwerpunkte sowohl im Beitrag zur BNE als auch in Umweltbildung klassischer Prägung.

Die Zweiteilung der Probanden wird in der Dimension der experimentell-praktischen Ausrichtung des Unterrichtes durchbrochen. Fünf Konzepte sind auf einem mittleren Niveau der Realisierung zu lokalisieren. Im Gegensatz dazu besteht eine Distanzierung von der aktiven Schülerbeteiligung bzw. Handlungsorientierung im reservierten Unterrichtskonzept (1). Das Konzept 6 (pluralistische Umweltbiologie) unterscheidet sich

vom ambivalenten Konzept (5) einer überdurchschnittlichen Bejahung des experimentell-praktischen Anspruchs in. Damit zeichnet sich die pluralistische Realisierung von Umweltunterricht durch eine weitgehend zustimmende Einstellungsausprägung der Lehrkräfte in allen Konstrukten aus (Tab. 36).

Die Typen der Realisierung von Umweltunterricht in Biologie in Deutschland sind in Abb. 14 anhand der Mittelwertprofile dargestellt.

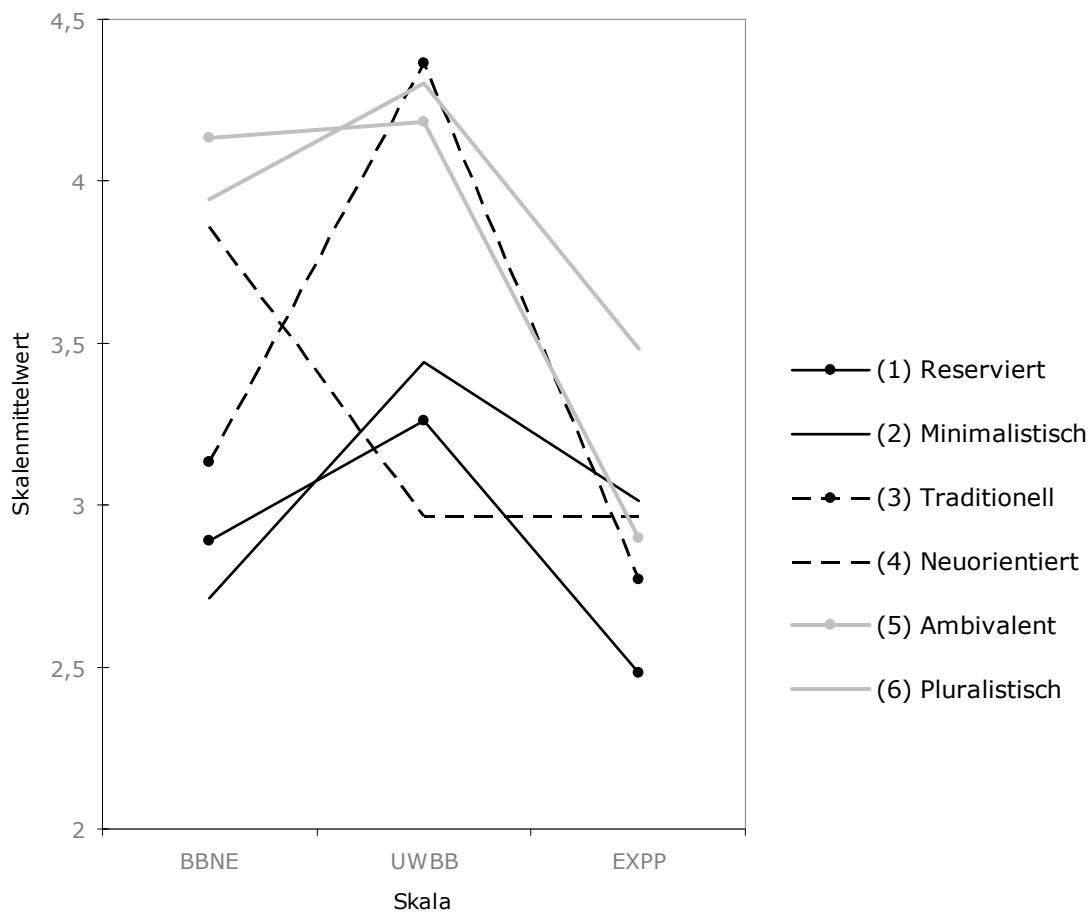


Abb. 14: Unterrichtskonzepte in Deutschland. Mittelwertprofile.

Die Skalenmittelwerte der Gruppen sind aus Gründen der Anschaulichkeit durch Linien verbunden. BBNE: Konstrukt Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung, UWBB: Konstrukt Umweltbewusstseinsbildung, EXPP: Konstrukt experimentell-praktischer Unterricht. 2 = stimme wenig zu, 3 = stimme teil-teils zu, 4 = stimme ziemlich zu (umgepolte Likertskala), n = 714.

4.4.1 Reserviertes Konzept

Das reservierte Konzept zeigt keine schlüssige Kompetenzorientierung. Der Ansatz der reservierten Umweltbiologie zählt zur Gruppe der nicht an Environmental Literacy ori-

entierten Konzepte. Förderung von Gestaltungskompetenz ist dem Ansatz ebenso wenig zuzuschreiben wie naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung, da letztere ein hohes Maß an handlungsorientierter oder experimentell-praktischer Schülerselbsttätigkeit voraussetzt. Tatsächlich zeichnet sich das Konzept in dieser Dimension durch die niedrigste Zustimmung aus (EXPP: $MW = 2,48^*$, $p \leq 0,05$). Interdisziplinäre Vernetzung, Reflexion und Werteorientierung – Elemente der BNE – fallen nicht mehr in den zustimmenden Bereich der Bewertungsskala. Der gleichzeitig nur auf dem (indifferenten) Niveau der teilweisen Zustimmung ausgeprägte Mittelwert im Konstrukt UWBB (Einstellungs-Verhaltens-Elemente und Veränderung von Umwelt und Gesellschaft) lässt ein insgesamt zur Umwelt- und Nachhaltigkeitsthematik distanzierteres Leitmotiv erwarten. Diese Annahme wird ferner dadurch gestützt, dass Lehrkräfte dieser Gruppe (reserviertes Konzept) am deutlichsten angeben „Die Bearbeitung von Umweltaspekten über Ökologie hinaus sei aus Zeitgründen nicht realistisch“ (Item 160).

4.4.2 Minimalistisches Konzept

Das minimalistische Konzept unterscheidet sich in der Frage der großen theoretischen Ansätze für Umweltunterricht statistisch nicht von der reservierten Umweltbiologie. Das heißt: minimalistische Umweltbiologie zeigt in der Umwelt- und Nachhaltigkeitsbildung keine Kompetenzorientierung. Im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung (Konstrukt BBNE) bildet der Gruppenmittelwert mit $MW = 2,71$ (wenig bis teilweise Zustimmung) den unteren Pol auf dem Zustimmungsgradienten in allen Clustern. Im Kontext traditioneller Umweltbildung (Konstrukt UWBB) steigt die Mittelwertausprägung zwar über die Markierung des reservierten Konzeptes, liegt jedoch mit $MW = 3,44$ außerhalb (Abb. 14) unterhalb der überwiegend bejahenden bzw. zustimmenden Antwortkategorien. Das Konzept der minimalistischen Umweltbiologie tendiert damit innerhalb der Dimension UWBB zu Elementen traditioneller Umweltbildung, in der die Einstellungs-Verhaltensrelation relevant ist.

Grundsätzlich noch mit der – wenn auch minimalen – Realisierung von Umweltaspekten in Biologie zu argumentieren ist für das minimalistische Konzept deshalb plausibel, weil es sich in der experimentell-praktischen Umsetzung (EXPP) signifikant ($p \leq 0,05$) vom reservierten Konzept unterscheidet. Der minimalistische Ansatz der Umweltbiologie ist aufgrund seiner insgesamt indifferenten Lokalisierung auf der Likertskala innerhalb der Antwortkategorie „teil-teils“ über alle Konstrukte weder als kompetenzorientierte Umweltbildung noch als ein adäquater Beitrag zur BNE zu verstehen. Auf dem

Gradienten der Mittelwertausprägungen in der schülerorientierten Dimension EXPP nimmt das minimalistische Konzept den zweithöchsten Rang ein. Hier ist insgesamt eine naturwissenschaftliche Handlungsorientierung (Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung) eine am Leitbild „ökologische Grundbildung“ orientierte Didaktik zu beobachten. Vertreter dieses Ansatzes (minimalistisches Konzept) geben an: „Die Bearbeitung von Umweltaspekten über Ökologie hinaus sei aus Zeitgründen nicht realistisch“ (Item 160). Diese Auffassung wird gleich stark auch im traditionellen Konzept vertreten.

4.4.3 Traditionelles Konzept

Traditionelle Umweltbiologie als Konzept nimmt in der Dimension der experimentellen Arbeitsweise und praktischen Herangehensweise (EXPP) auf dem Gradienten der Mittelwertausprägungen nach dem reservierten Konzept den zweitniedrigsten Rang ein (Abb. 14). Der Gruppenmittelwert setzt sich in Richtung Ablehnung signifikant von dem der reservierten Umweltbiologie ab. Gleichzeitig unterscheidet er sich in Richtung Zustimmung ebenso ($p \leq 0,05$) vom minimalistischen Konzept.

Bezogen auf Inhalte einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (Dimension BBNE) positioniert sich das traditionelle Konzept auf der Antwortstufe „teil-teils“ und ist damit indifferent, wenn auch mit signifikantem Unterschied zum reservierten und minimalistischen Konzept. Kurz: Probanden dieser Gruppe zeigen eine indifferente Einstellung gegenüber interdisziplinärer Ausrichtung und den Elementen der Reflexion und Werteorientierung.

Grundlegend anders stellt sich das Profil in der Frage der Umweltbewusstseinsbildung (UWBB) dar. In diesem Konstrukt liegt ein mit einem „Quantensprung“ zu beschreibender Anstieg der Mittelwertausprägung in Richtung „völliger“ Zustimmung. Der Gruppenmittelwert von $MW = 4,36$ wird einerseits von keinem anderen Konzept übertroffen, er unterscheidet sich andererseits nicht signifikant ($p \leq 0,05$) vom pluralistischen Konzept. In Anbetracht des sehr steilen Mittelwertanstiegs bei der Bejahung von Fragen der Veränderung von Gesellschaft und Umwelt werden Elemente der BNE durch diese Lehrergruppe quasi auf das mittlere Antwortniveau „zurückgewiesen“. Diese Distanz im Einstellungsmuster ist auf dem die praktische Schülerbeteiligung abbildenden Konstrukt EXPP noch stärker ausgeprägt. Dieser Beobachtung nach lässt sich die Realisierung von Umweltbiologie nach traditionellem Konzept als eine teilweise normative Umweltbildung beschreiben: Positive Veränderungen in Gesellschaft und

Natur sollen über die Einwirkung auf das Umweltbewusstsein (Einstellungs-Verhaltens-Zusammenhang) angebahnt werden.

4.4.4 Neuorientiertes Konzept

Das vierte Unterrichtskonzept, die neuorientierte Realisierung von Umweltbiologie, steht in den Kontexten UWBB und BBNE dem traditionellen Konzept diametral gegenüber. Während im erstgenannten Zusammenhang (BBNE) ein kategorialer Anstieg des Antwortverhaltens hin zur „ziemlichen“ Zustimmung ausgedrückt wird, erfahren die Elemente traditioneller Umweltbildung (UWBB) keine klare Zustimmung bzw. die deutlichste Zurückweisung insgesamt. Vor dem Hintergrund drückt die Antizipation von Elementen der Reflexion und Werteorientierung sowie des interdisziplinären Anspruchs und der Retinität die eine Seite der Neuorientierung in der Umweltbiologie aus. Die zuletzt genannten Ansprüche erfordern ein Umdenken auch im Methodenrepertoire. Tatsächlich werden die eher fachspezifischen Arbeitsweisen in praktischer Schülerorientierung, ausgedrückt in der Dimension EXPP, auf dem indifferenten Niveau „teilweise“ bewertet. Dies zeichnet die zweite Seite der Neuorientierung aus. Da der Lernprozess auch die Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den eigenen Werten betrifft (Item 133), ist beim neuorientierten Konzept von einem emanzipatorischen Schülerbild in der Umweltbiologie auszugehen. Damit orientiert sich der Ansatz überwiegend am Kompetenzkonzept einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (Sustainability Literacy).

Das dem neuorientierten Konzept zugrunde liegende moderne, konsistente Einstellungsprofil kann damit erklärt werden, dass die entsprechenden Lehrkräfte im Rahmen der Modellversuche BLK 21 und Transfer 21 (Abb. 8) eventuell geschult wurden. Eine ergänzende Erklärung des Befundes ergibt sich aus dem Bedingungsmodell des Lehrerhandelns (Abb. 1). Da auch die Systemvoraussetzungen das Lehrerhandeln determinieren, zeichnen sich die zur Profilbildung von Schulen genutzten Wettbewerbe wie „Internationale Agenda 21-Schule“ oder „Umweltschule in Europa“ im neuorientierten Profil ab. Diesen Rahmenbedingungen entsprechend wird die Bearbeitung von Umweltaspekten über Ökologie hinaus aus Zeitgründen als teilweise realistisch eingeschätzt (Item 160). Die genannten Anreize existieren in Schweden gleichermaßen.

4.4.5 Ambivalentes Konzept

Die nicht mehr als teilweise praktische Schülerbeteiligung gilt auch für das Konzept der ambivalenten Umweltbiologie, dessen Doppelwertigkeit sich darin ausdrückt, dass Elemente der BNE und UWB gleichermaßen hoch bejaht werden. Während das traditionelle Konzept in der Dimension des Unterrichtes zur Erhöhung des Umweltbewusstseins (UWBB) signifikant stärker ausgeprägt ist, führt die ambivalente Umweltbiologie den Gradienten der Ausprägungen der Gruppenmittelwerte in der Nachhaltigkeitsdimension BBNE mit signifikantem Unterschied an ($MW = 4,13^*$, $\alpha = 0,05$). Wie beim neuorientierten Konzept darf aufgrund der vergleichsweise kritisch-distanzierten Einstellung zu praktischen Herangehensweisen (Skala EXPP) von einem adäquaten, nicht disziplinären, Verständnis bzw. Beitrag zur BNE ausgegangen werden. Zeitliche Gründe stellen offenbar keinen die experimentell-praktische Arbeit limitierenden Faktor dar (Item 160).

Durch die Schwerpunktsetzung sowohl im entwicklungs- und nachhaltigkeitsorientierten Kontext der Umweltbiologie (BBNE) als auch im Kontext traditioneller Umweltbiologie zur Erhöhung des Umweltbewusstseins liegt dem ambivalenten Konzept ein umfassender Kompetenzanspruch zugrunde, der im Sinne eines Werte- *und* Umweltbewusstseins Environmental und Sustainability Literacy integriert. Für die scheinbare „Balance“ in den beiden „großen Ideen“ (Abb. 14) verwendet Dreyfus et al. (1999) den Begriff „postmoderne Umweltbildung“.

4.4.6 Pluralistisches Konzept

Das pluralistische Konzept unterscheidet sich im Ausprägungsgrad des Beitrags zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung nicht signifikant vom Konzept der neuorientierten Umweltbiologie. Im Konstrukt der Umweltbewusstseinsbildung ist das pluralistische Konzept von der diese Elemente (UWBB) befürwortenden ambivalenten sowie traditionellen Umweltbiologie statistisch nicht zu differenzieren. Auf hohem Zustimmungsniveau zu den beiden „großen Ideen“, dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung einerseits und der Verhaltensmodifikation durch Umweltunterricht andererseits, zeigt die pluralistische Umweltbiologie eine höhere Affinität zu traditioneller Umweltbildung.

Das Alleinstellungsmerkmal dieses Ansatzes liegt in der Dimension EXPP. Auf der Schwelle der „ziemlichen“ Zustimmung liegend bedient pluralistische Umweltbiologie am deutlichsten den experimentell-praktischen Anspruch der Naturwissenschaft Biologie, welcher den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung repräsentiert. Durch die hö-

here Zustimmung zur Realisierung naturwissenschaftlicher Kompetenz (Scientific Literacy) ist – im Vergleich zum theoretischen Konzept in Schweden – nicht davon auszugehen, dass die methodisch ganz anders gelagerten Ansprüche zur Förderung von Gestaltungskompetenz (Sustainability Literacy) in dem Umfang eingelöst werden wie etwa im neuorientierten Konzept bzw. im theoretischen Konzept in Schweden. Da das pluralistische Konzept zwar das inhaltliche Profil des neuorientierten Konzeptes teilt, nicht aber die Methodik – die teilweise theoretische Art der Schülerbeteiligung – operiert dieser Unterrichtstyp vielmehr in einer fachwissenschaftlichen Auslegung von BNE.

Das Höchstmaß an Handlungsorientierung (in Deutschland) an sich ist ein relativ innovativer Punkt im pluralistischen Ansatz. Auf der anderen Seite steht die tiefe Verwurzelung des Konzeptes in der Einstellungs-Verhaltens-Relation „herkömmlicher“ Umweltbildung. Dies stellt eher einen Widerspruch zum demokratisch-emanzipatorischen Anspruch der BNE dar. Aufgrund dieser Defizite kann beim pluralistischen Konzept von einem Beitrag, aber nicht von einem grundlegenden Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung ausgegangen werden (vgl. Hypothese H-5, 2.15). Lehrkräfte mit „pluralistischer“ Einstellungsausprägung distanzieren sich am stärksten (signifikant) von dem Statement, dass die Bearbeitung von Umweltaspekten über Ökologie hinaus aus Zeitgründen nicht realistisch ist (Item 160).

Das Muster der Schwerpunktsetzung in den Konstrukten bzw. Kontexten BBNE und UWBB gleicht dem des ambivalenten Konzeptes. Der pluralistischen Herangehensweise liegt ein zwar in Richtung naturwissenschaftlicher Kompetenzorientierung im Bereich Erkenntnisgewinnung (Dimension EXPP) hin verschobener, aber immer noch umfassender (eben pluralistischer) Bildungsanspruch zugrunde, der Elemente aller drei Literacy-Konzepte berücksichtigt.

4.5 Konzepte in Schweden

Der Mittelwertvergleich der sechs in der Bezugsstichprobe in Schweden clusteranalytisch bestimmten Fallgruppen wurde anhand der drei gebildeten Skalen vorgenommen. Der unterschiedliche Ausprägungsgrad an Zustimmung bzw. „Ablehnung“ innerhalb einer Gruppe erzeugt das jeweilige Einstellungsprofil über die drei dargestellten Konstrukte (3.4.4), das wiederum als Unterrichtskonzept identifiziert und anhand seiner Schwerpunkte benannt wurde. Tab. 37 gibt die Bezeichnungen, die Verteilung der Lehrkräfte in der Studie in Schweden sowie die Richtungen der Einstellungsausprägungen innerhalb der faktorenanalytisch ermittelten Konstrukte wieder.

Tab. 37: Unterrichtskonzepte in der Stichprobe in Schweden.
Typologie, Schwerpunkte und Verteilung der Lehrpersonen in Prozent.

Nr.	Bezeichnung	BBNE	UWBB	EXPP	Verteilung %
2	Minimalistisch	o	+	o	11,3
3	Traditionell	o	++	o	15,7
4	Neuorientiert	+	+	o	15,6
5	Ambivalent	++	+	o	23,8
6	Pluralistisch	+	+	+	25,5
7	Theoretisch	+	+	-	8,1
	Gesamt				100

Schwerpunkte: (-) stimme wenig zu (Skalenmittelwerte 1,5 bis 2,4); (o) teils-teils (Skalenmittelwerte 2,5 bis 3,4); (+) stimme ziemlich zu (Skalenmittelwerte 3,5 bis 4,4); (++) stimme völlig zu (Skalenmittelwerte > 4,4), n = 160.

Bei 73% der Lehrpersonen der schwedischen Bezugsstichprobe betrifft der Lehr- und Lernprozess Elemente der Bildung für nachhaltige Entwicklung (Konzepte 4, 5, 6 und 7). Dabei ist das theoretische Unterrichtskonzept (Konzept 7) qualitativ nicht mit einem der für Deutschland beschriebenen Konzepte identisch. Das theoretische Konzept setzt Schwerpunkte in BBNE sowie UWBB und realisiert diese nahezu ohne die in der Naturwissenschaft Biologie dominierende praktisch-experimentelle Ausrichtung der Handlungsorientierung. Im Ausprägungsgrad des Konstruktes EXPP unterscheidet sich das theoretische Konzept von ambivalenter Umweltbiologie (Konzept 5) mit BBNE und UWBB in theoretisch/praktisch indifferentem Unterricht und vom pluralistischen Ansatz (Konzept 6) mit BBNE und UWBB in maximaler praktisch-experimenteller Ausrichtung.

Neben der quantitativen Zunahme der Beiträge zur BNE gegenüber der Untersuchung in Deutschland wird im ambivalenten Konzept ein qualitativ höheres Zustimmungsniveau im Konstrukt BBNE erreicht (Symbol: ++ in Tab. 37).

Die vier BNE gegenüber aufgeschlossenen Konzepte verfügen mit einer Zustimmung zum Einstellungs-Verhaltens-Zusammenhang gleichzeitig über einen Schwerpunkt in den Zielen traditioneller Umweltbildung (Konzepte 4, 5, 6 und 7). Mehr noch: Insgesamt fünf der sechs Unterrichtskonzepte fokussieren eindeutig auf das Zielobjekt „Umweltbewusstsein“ sowie „Veränderung von Gesellschaft und Umwelt“ (Konzepte 2, 3,

5, 6 und 7). Lehrkräfte des vierten Clusters (neuorientiertes Konzept) operieren hier an der Grenze zur nur noch teilweisen Bejahung.

Lehrer mit minimalistischem Ansatz (Konzept 2) zeichnen sich durch eine geringe praktisch-experimentelle Ausrichtung von Umweltbiologie aus. Demgegenüber bildet das traditionelle Konzept (3) Elemente der Umweltbildung in überwiegend praktisch-experimenteller Herangehensweise ab. Insgesamt umfasst eine bejahende Einstellungsausprägung im Konstrukt UWBB 84,4% der Fälle.

Die Typen der Realisierung von Umweltunterricht in Biologie in der schwedischen Vergleichsstichprobe sind in Abb. 15 anhand der Mittelwertprofile dargestellt.

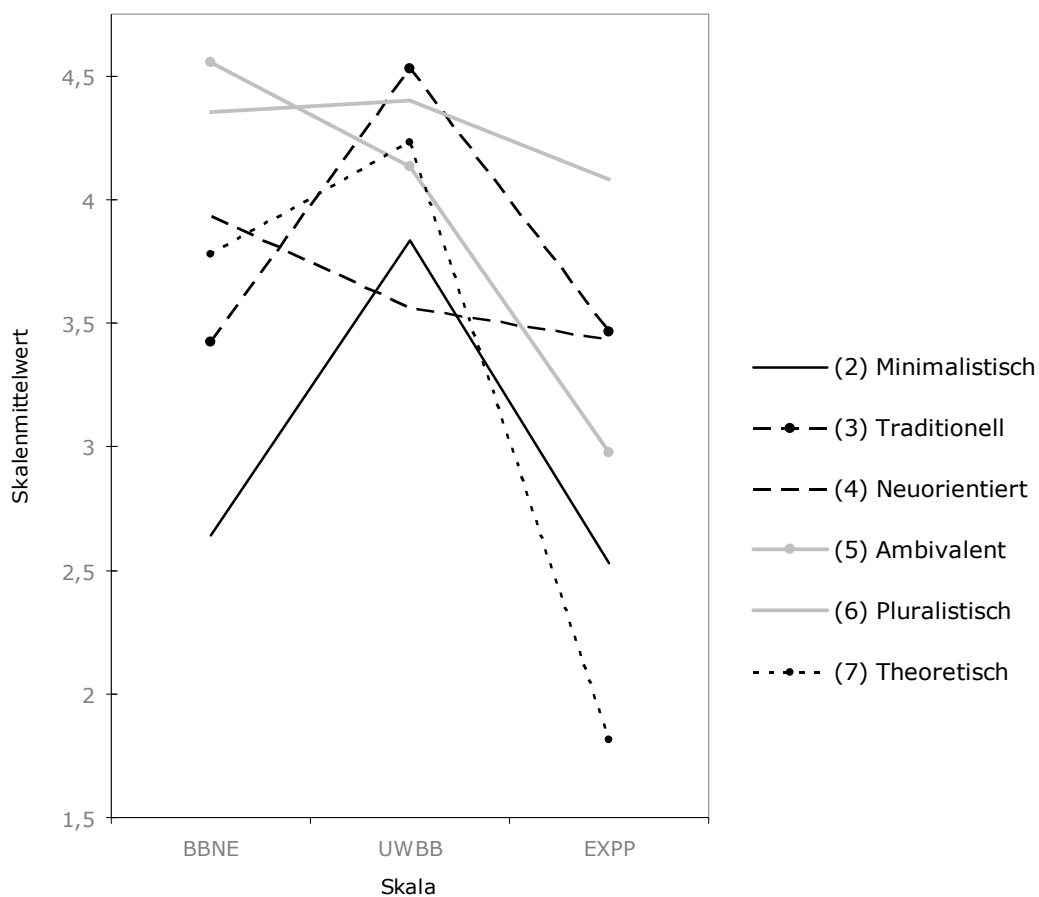


Abb. 15: Unterrichtskonzepte in der Stichprobe in Schweden. MW-Profile.

Die Skalenmittelwerte der Gruppen sind aus Gründen der Anschaulichkeit durch Linien verbunden. BBNE: Konstrukt Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung, UWBB: Konstrukt Umweltbewusstseinsbildung, EXPP: Konstrukt experimentell-praktischer Unterricht. 1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme wenig zu, 3 = stimme teils-teils zu, 4 = stimme ziemlich zu (umgepolte Likertskala), n = 160.

Fünf in Deutschland identifizierte Umweltunterrichtskonzepte werden ihrer Schwerpunktsetzungen nach im Ländervergleich bestätigt. Das reservierte Konzept (1) findet kein Pendant in Schweden.

Theoretisches Konzept

Das allein in der schwedischen Stichprobe identifizierte theoretische Konzept zeichnet sich durch eine deutliche Akzeptanz sowohl von Umwelt- als auch von Nachhaltigkeitsaspekten im Unterricht aus. Die generell klare Bejahung auf dem zweithöchsten Niveau um den Wert „ziemlich“ gilt beiden Kontexten (BBNE und UWBB).

Innerhalb der positiven Bewertung der beiden Thematiken im Unterricht liegt der absolute Schwerpunkt im Konstrukt der Umweltbewusstseinsbildung. In der Dimension UWBB fügt sich das theoretische Konzept zentral in die Reihe der fünf Konzepte ein, die traditionelle Elemente von Umweltbildung deutlich für sich in Anspruch nehmen. Dazu zählen neben der Einstellungs-Verhaltens-Relevanz die Veränderung von Gesellschaft und Umwelt.

Von Wichtigkeit, ausgedrückt durch die Zustimmungskategorie „ziemlich“, ist im theoretischen Unterrichtskonzept – dem Muster des pluralistischen Ansatzes in der deutschen Hauptstudie entsprechend – die Orientierung am Leitbild der Nachhaltigkeit. Die Einstellungsausprägung im Konstrukt BBNE zu interdisziplinärer Herangehensweise, Reflexion und zur Bewertung von Sachverhalten durch die Schüler unterscheidet sich statistisch nicht (signifikant) vom neuorientierten Konzept.

Grundlegend anders als beim ambivalenten oder dem pluralistischen Konzept liegt das Alleinstellungsmerkmal des theoretischen Ansatzes in der mit signifikantem Abstand niedrigsten Bewertung im Konstrukt EXPP (= unterste Markierung Abb. 15). Hier gleicht die Mittelwertausprägung von $MW = 1,81$ nahezu einer Absage an die experimentelle, das heißt, fachgebundene Herangehensweise.

Der Unterrichtstyp der theoretischen Umweltbiologie wird durch die kleinste Gruppe an Lehrkräften repräsentiert (8,1%, Vergleichsstichprobe in Schweden, $n = 160$).

5 Diskussion

5.1 Überfachliche Kompetenzen

5.1.1 Konstrukte

Die relevanten Einstellungskonstrukte zur Realisierung von Umweltbiologie sind:

BBNE: Reflexion und Elemente der Bildung für nachhaltige Entwicklung

UWBB: Umweltbewusstseinsbildung, Effekt von Bildung und Unterricht auf Gesellschaft und Umwelt

EXPP: Experimentell-praktische Arbeitsweisen und Ausrichtung des Unterrichtes

Die Konstrukte bilden mit dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung einerseits und der Einstellungs-Verhaltens-Relation andererseits die auch als Kontexte zu bezeichnenden „großen Ideen“ von Umweltunterricht als Nachhaltigkeits- oder Umweltbildung ab. Der Ausdruck „große Ideen“ will deutlich machen, dass der entwickelte Test die gegenwärtige Hauptbetonung in der wissenschaftlichen Diskussion abbildet: die Weiterentwicklung der etablierten Umweltbildung zur BNE. In den theoretischen Grundlagen (2.6) wurde gezeigt, dass es bei der Einführung der Bildung für nachhaltige Entwicklung neben den inhaltlichen Erweiterungen um didaktische und vor allem methodische Erneuerungen geht (2.6.4). Die Lernkultur soll sich nachhaltig verändern (Scott & Gough 2003, 38). Dieses innovative Anliegen wird in der Gestaltungskompetenz operationalisiert (Sustainability Literacy).

Andererseits zeichnet sich mit dem experimentell-praktischen Anspruch einer der vier Kompetenzbereiche im naturwissenschaftlichen Unterricht ab (2.2.4). Das Konstrukt EXPP repräsentiert in bestimmten Statements (Items 127, 149, 130 etc.) Elemente naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung in Biologie und damit die aktuelle Diskussion zur Einführung der Bildungsstandards. Ausgehend von den Items der Skala EXPP im Testinstrument fällt die Bezeichnung des Konstruktes auf „praktische Arbeitsweisen und experimentelle Ausrichtung“. Tab. 38 stellt die didaktischen Kernaussagen der Skalen gegenüber, die zum Vergleich der Mittelwertaussprägungen herangezogen wurden.

Tab. 38: Interdisziplinärer (BBNE) versus disziplinärer Anspruch (EXPP).

Skala BBNE		Skala EXPP	
... gesellschaftlich relevante Aspekte bearbeiten ...	Item 61	... in Gruppenarbeit praktisch tätig werden ...	Item 145
... soziale Relevanz thematisieren ...	Item 58	... Schülerexperimente in der Schule einsetzen ...	Item 149
... sich mit den eigenen Werten auseinandersetzen	Item 113	... praktische Aufgaben außerhalb der Schule ...	Item 22
... lernen, Umweltfragen und gesellschaftliche Entwicklungsfragen integriert zu sehen ...	Item 96	... praktische Arbeitsweisen ...	Item 133

In Tab. 38 drückt das Konstrukt BBNE eine Didaktik aus, die mit dem Erwerb von Gestaltungskompetenz (Sustainability Literacy) hohe Übereinstimmung zeigt. In der rechten Spalte in Tab. 38 werden eher fachspezifische Arbeitsweisen betont und unter starker Insistenz auf „Praxis“ ausgedrückt (Scientific Literacy). Aus der Kombination der beiden Schwerpunkte sollten sich – vor dem Hintergrund einer Naturwissenschaft – vorrangig experimentell-laborierende Herangehensweisen an die BNE ergeben. Diese Interpretation wird untermauert durch Item 130, das in der Pilotstudie auf den entsprechenden Faktor lädt: „Schülerinnen und Schüler *erforschen* Umweltaspekte über einen längeren Zeitraum“ (Item 130). Dabei ist „erforschen“ ein Synonym für „experimentieren“ (vgl. Berck & Graf 2002, 30). Auf diesen Zusammenhang hin wurde schließlich nach der Vorstudie Item 127 als eine Dopplung im Zuge der Testentwicklung entfernt: „Schülerinnen und Schüler weisen durch Messungen und Analysen Gesundheitsgefahren für den Menschen nach“. Item 127 wurde in der schwedischen Parallelstudie zur Skalenbildung herangezogen, womit der Interpretationsspielraum im Konstrukt EXPP zweifelsfreier auf eine eher naturwissenschaftlich orientierte Didaktik eingegrenzt werden kann.

Aus der Gegenüberstellung in Tab. 38 ist der Schlusssatz möglich, dass die durch die Skalen BBNE repräsentierten Inhalte unter Nutzung der im Konstrukt EXPP vorgeschlagenen (praktischen) Arbeitsweise nicht adäquat realisiert werden können. Gründe dafür liegen im naturwissenschaftlich-disziplinären Vermittlungsmodus (rechte Spalte in Tab. 38), mit dem eine Förderung überfachlicher Bewertungskompetenz (linke Spalte in Tab. 38) kaum vereinbar ist (vgl. theoretisches Konzept, 5.1.2). Die Konstrukte

BBNE und EXPP sind nicht kompatibel. Dies darf insgesamt nicht dahingehend interpretiert werden, dass schülerselbsttätige Erkenntnisgewinnung ausschließlich in einer Herangehensweise nach naturwissenschaftlichen Methoden realisiert wird.

Lässt man die Feststellung der teilweisen Unvereinbarkeit gelten, resultiert daraus eine weitere Überlegung: Hohe Zustimmung zur BNE (BBNE) wird hier bei gleichzeitig geringer Bejahung von Praxis, Experimenten und Outdoor-Unterricht (EXPP) als konsistent festgestellt. Der Fall der beiderseitigen Zustimmung in den „divergenten“ Konstrukten wird dahingehend interpretiert, dass die Lehrpersonen des entsprechenden Clusters BNE einseitig fachlich auslegen und umsetzen. Sie tun dies nach bestem Wissen in guter biologiedidaktischer Tradition (2.10).

5.1.2 Theoretisches Konzept

Das Alleinstellungsmerkmal des theoretischen Konzeptes ist die überdeutliche Zurückweisung (Ablehnung) von Elementen disziplinärer naturwissenschaftlicher Handlungsorientierung im Konstrukt EXPP.

Die äußerst niedrige Zustimmung zu Experimenten und praktischen Arbeitsweisen steht auf den ersten Blick (Abb. 15) in Opposition zur überdurchschnittlichen Einstellungsausprägung zu Umweltaspekten im Unterricht. Folgt man de Haan und Harenberg (1999, 42), entwickelte sich aus dieser Thematik der problem-, schüler- und handlungsorientierte Unterricht. Das in Abb. 15 „herausstechende“ Profil, der scheinbare Widerspruch, rechtfertigt eine detaillierte Analyse der Iteminhalte der in Schweden ermittelten Skala EXPP als Vertiefung der unter dem Diskussionspunkt „Konstrukte“ geführten Überlegungen (5.1.1):

- Schülerinnen und Schüler *erforschen* Umweltaspekte (Item 130),
- führen *Messungen und Analysen* (Item 127) sowie
- praktische Aufgaben *außerhalb der Schule* durch (Item 22).
- Kennzeichnend für die Erarbeitung umweltrelevanter Sachverhalte ist außerdem *praktische Gruppenarbeit* (Item 145).

Diese Auszüge bestätigen das experimentell-praktische Konstrukt – sie fundieren es jedoch auch im Sinn fachspezifischer Arbeitsweisen. Gestützt wird diese Feststellung zudem durch den Begriff „erforschen“ in Item 130, der explizit die hohe Affinität der Dimension EXPP zur eher naturwissenschaftlichen Arbeitsweise und der Erkenntnisgewinnung in der Fachdisziplin Biologie zum Ausdruck bringt.

Genau diese Auslegung des Konstruktes wird offensichtlich von den Vertretern des theoretischen Konzeptes im Kontext Umwelt und Nachhaltigkeit zurückgewiesen. Dieses Antwortverhalten erscheint nun als konsequent, da innerhalb dieses Unterrichtstyps in den beiden anderen Schwerpunktsetzungen des theoretischen Profils das Mensch-Natur-Verhältnis²⁷ (UWBB) und das Mensch-Mensch-Verhältnis²⁸ (BBNE) als handlungsleitende Motive identifiziert wurden. Eine adäquate Auseinandersetzung mit der Mensch-Natur-Relevanz in der Umweltproblematik erfordert eher eine umweltethische Analyse. Für die Bearbeitung der Mensch-Mensch-Relevanz erscheint eine humanethische Reflexion²⁹ als die effektivere Wahl und nicht etwa „praktische Aufgaben außerhalb der Schule durchzuführen“ (Item 22).

Vor diesem spezifischen inhaltlichen Hintergrund ist nochmals plausibel davon auszugehen, dass im theoretischen Konzept – wie auch in anderen pro Umwelt eingestellten Konzepten – schüler- und handlungsorientiert unterrichtet werden kann, nicht aber in laborierend-experimenteller Weise, das heißt im naturwissenschaftlich-fachspezifischen bzw. disziplinär-praktischen Sinn. Das Label „theoretisches Konzept“ trägt diesem Umstand Rechnung. Mit anderen Worten verbindet das „Nichtexperimentieren“ den Umweltunterricht enger mit dem Erwerb von Sustainability Literacy bzw. Gestaltungskompetenz.

Eine vergleichbare Absage an die praktische fachspezifische Handlungsorientierung bei gleichzeitiger klarer Bejahung der Umwelt- und/oder Entwicklungsproblematik kommt in der deutschen Hauptstudie nicht vor. Hier planen die Lehrkräfte ihren Unterricht bezogen auf die Methodik immer auch fachspezifisch und disziplinär (vgl. Hypothese H-4). Vor dem Hintergrund der im Abschnitt 2.10 aufgeführten Dispositionen zum fächerübergreifenden Anspruch der Umweltbildungsbereiche wirft der Befund die These auf, dass außerhalb der Ökologie die Naturwissenschaft Biologie und das Umweltlernen schwer miteinander vereinbar sind (vgl. Gough 2002, 1201).

5.2 Hypothesen

In Übereinstimmung mit dem Bedingungsmodell des Lehrerhandelns ist die Perspektive der Lehrperson auf die Umweltproblematik evident für ihr Unterrichtskonzept [H-1]. Auch die Sicht der Lehrkraft auf die Möglichkeiten von Schule und Unterricht im ge-

²⁷ Vgl. „Physiosysteme“ in 2.5.2.

²⁸ Vgl. „Soziosysteme“ in 2.5.2.

²⁹ Vergleiche Beitrag des Faches Biologie zum Kompetenzerwerb: Reflexionen zum Menschenbild (Senatsverwaltung 2006, 10).

sellschaftlichen Kontext ist bedeutungsvoll für ihre Konzeptualisierung von Umweltbiologie [H-2]. Das Kontinuum der Umweltbiologie (2.12) wird in den identifizierten Konzepten abgebildet. Dabei erweisen sich die Ankerpunkte auf dem Kontinuum der Umweltbiologie als relevant [H-3]. Mithilfe der Vergleichsstudie kann gezeigt werden, dass bewährte Methoden des Faches Biologie den Referenzrahmen dafür bilden, wie die Umweltthematik antizipiert wird [H-4]. Das Leitbild „Nachhaltige Entwicklung“ ist in der schwedischen Vergleichsstichprobe in einem höheren Grad implementiert als in Deutschland [H-5]. Die Hypothesen sind sowohl auf der Grundlage der Hauptstudie als auch der Basis der schwedischen Daten nicht abzulehnen.

Die im Folgenden zur Argumentation herangezogenen Items sind Bestandteile des Testinstrumentes (3.6.1) oder gehen aus den faktorenanalytischen Auswertungen der Hauptstudie (3.4.3) und Vergleichsstudie (3.4.4) hervor.

5.2.1 Kognitive Voraussetzungen des Lehrerhandelns

In Übereinstimmung mit dem Bedingungsmodell des Lehrerhandelns ist die Perspektive der Lehrperson auf die Umweltproblematik bedeutungsvoll für ihr Unterrichtskonzept. Als wichtige Kognitionen können zwei Sichtweisen (latente Leitmotive) der Lehrkräfte, bezogen auf die Umwelt- und Entwicklungsproblematik, identifiziert werden und die Hypothese [H-1] bestätigen: (1) die Mensch-Mensch-Relevanz und (2) die Mensch-Natur-Relevanz.

(1) Mensch-Mensch-Relevanz

Die Mensch-Mensch-Relevanz drückt sich darin aus, dass kritische Umweltsituationen als Entwicklungsproblematiken verstanden werden. Bei hohen Zustimmungswerten zu Elementen der BNE werden der Retinität (Item 73) entsprechend Umwelt- und Entwicklungsfragen *vernetzt* gesehen (Item 96). Neben der *ökologischen* wird kritischen Umweltsituationen *gesellschaftliche* (Item 61) und *soziale* (Item 58) Relevanz zugeschrieben.

Auf der Grundlage einer Ökologie, Ökonomie und Soziales integrierenden Kognition zur Umweltbiologie, zeichnen sich die Lehrkräfte mit den BNE-offenen Konzepten durch eine stärker ausgeprägte „Konfliktperspektive“ auf die Umweltaspekte ab.

Die Integration reflexiver Elemente (Item 113, 126) innerhalb der an BNE orientierten Konzepte lässt den Schlusssatz zu, dass kritische Umweltsituationen von den entsprechenden Lehrern eher als Interessengegensätze gesellschaftlicher Gruppen oder Akteure

gesehen werden als in den Ansätzen der traditionellen, reservierten oder der minimalistischen Umweltbiologie.

Einen zusätzlichen Beleg für die Mensch-Mensch-Relevanz in der Kognition zur Umweltproblematik stellt Item 114 dar: Im Umweltunterricht behandeln wir Aspekte, die umstritten sind. Abb. 16 zeigt die Gegenüberstellung der Mittelwertausprägung³⁰ mit den Skalenmittelwerten im Konstrukt BBNE. In beiden Merkmalsausprägungen zeigt sich ein „Quantensprung“ zwischen den Konzepten eins bis drei einerseits und vier bis sechs andererseits. Im neuorientierten, ambivalenten und pluralistischen Unterrichtskonzept (Tab. 36) ist innerhalb der Umweltproblematik – der Retinität entsprechend – die Mensch-Mensch-Auseinandersetzung ausgeprägt.

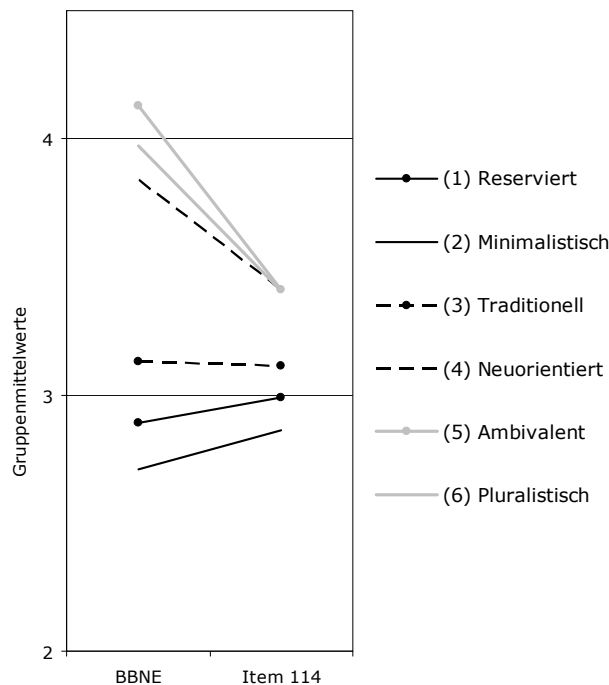


Abb. 16: Die Sicht der Lehrkraft auf die Umweltproblematik, ausgedrückt in Item 114, in Relation zum Konstrukt BBNE.

Legende zu Abb. 16: Item 114 stellt einen Indikator der Mensch-Mensch-Relevanz dar. 2 = stimme wenig zu, 3 = stimme teil-teils zu, 4 = stimme ziemlich zu. BBNE: Skala „Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung“, n = 685.

(2) Mensch-Natur-Relevanz

Bezogen auf das Bedingungsmodell des Lehrerhandelns ist diese Kognition der Lehrpersonen zur Umweltproblematik von Bedeutung für die Realisierung des entsprechen-

³⁰ Dass dieses Statement (Item 114) rund einen halben Skalenwert niedriger bewertet wird (vgl. Abb. 16), kann mit der Forderung nach „Wissenschaftlichkeit“ (Item 62) erklärt werden. Schreibt man dem Prinzip Wissenschaftlichkeit „Exaktheit“ im Sinne eindeutiger Lösungen zu, können „Umweltaspekte“, die umstritten sind, dazu im Widerspruch gesehen werden.

den Umweltunterrichtes. Eine diesbezügliche „Mensch-Natur-Auseinandersetzung“ in der Umweltthematik kann am Konstrukt UWBB abgeleitet werden. Folgende Auszüge aus den Itemformulierungen belegen diesen Befund:

- Gestaltung einer [...] ökologisch nachhaltigen Welt (Item 14).
- Aufklärung der Bevölkerung [...] zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen (Item 155).
- Umweltfreundliche Einstellungen entwickeln (Item 76).
- Ökologische Handlungskompetenz erwerben (Item 93).
- Selbst zur Lösung problematischer Umweltsituationen beitragen können (Item 83).

Während die Mensch-Mensch-Kognition zur Umweltbiologie das latente Leitmotiv im neuorientierten Konzept darstellt, bildet die Mensch-Natur-Kognition zur Umweltbiologie ein identifiziertes Leitmotiv im traditionellen Konzept. Im pluralistischen und ambivalenten Konzept zeichnet sich die „Verschiebung“ („Entwicklung“) der Kognition entlang der Cluster ab: die Mensch-Mensch-Relevanz in der Umweltthematik gewinnt an Gewicht, die Mensch-Natur-Relevanz verliert an Bedeutung. Abb. 14 zeigt diese Feststellung anhand der Mittelwertausprägungen in den Konstrukten UWBB und BBNE.

5.2.2 Systemische Voraussetzungen des Lehrerhandelns

Für die Unterrichtskonzepte ist die Sicht der Lehrkraft auf Unterricht und Schule im gesellschaftlichen Kontext bedeutungsvoll. Als wichtige handlungsleitende Kognitionen können auch hier auf der Basis der Iteminhalte zwei latente Leitmotive der Lehrkräfte den Unterrichtskonzepten zugrunde gelegt werden: (1) Einstellungs-Verhaltens-Relevanz und (2) Umweltsituationen verbessern.

(1) Einstellungs-Verhaltens-Relevanz

Konzepte, welche Elemente traditioneller Umweltbildung zum Schwerpunkt haben, betonen den förderlichen Effekt von Unterricht nicht nur für eine ökologisch nachhaltige Welt (Item 14), sondern auch den positiven Effekt auf die Gesellschaft (Item 27). Item 155 kennzeichnet die Sicht der Probanden auf die Möglichkeiten von Schule und Unterricht im gesellschaftlichen Kontext: Eine auf ökologische Fakten gestützte Aufklärung der Bevölkerung ist ein effektives Mittel zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen (Item 155). In der Itemformulierung indiziert „Aufklärung der Bevölkerung“ das Leitmotiv der Umweltbewusstseinsbildung. Probanden, die in diesem Konstrukt hohe

positive Faktorwerte aufweisen, operieren im Unterricht mit einer Reihe von Basisannahmen, deren Kern die im Abschnitt 2.3.5 genannte „Wirkungskette“³¹ ist. Belege sind: „Ausgehend von ökologischem Basiswissen entwickeln die Schülerinnen und Schüler umweltfreundliche Einstellungen“ (Item 73). „Durch Vermittlung naturwissenschaftlicher Fakten und Begriffe erwerben die Schülerinnen und Schüler ökologische Handlungskompetenz“ (Item 93). Dabei bringt „Fakten und Begriffe“ das Umweltwissen zum Ausdruck. Die Verhaltenskomponente drückt sich nicht nur über den Term der „Handlungskompetenz“ (Gropengießer & Kattmann 2006, 129) aus, sondern auch in „Gestaltung“ (Item 14), „etwas bewegen können“ (Item 87) und „zur Lösung beitragen können“ (Item 83).

Zwischen Umweltwissen, Umwelteinstellungen und Umwelthandeln wird seit langem eine tiefe Kluft diskutiert (de Haan & Kuckartz 1998, Rost 2002, Gropengießer & Kattmann 2006). Zumindest in ihrer Geradlinigkeit entbehrt die Einstellungs-Verhaltens-Relation der Umweltbildung an Kausalität. Ungeachtet zahlreicher Publikationen bildet die „Wirkungskette“ das Leitmotiv zur Planung und Durchführung von Umweltunterricht in Biologie im traditionellen, pluralistischen und ambivalenten Konzept. Die Einstellungs-Verhaltens-Relevanz stellt den Referenzrahmen einer Didaktik dar, in der schulischer Unterricht im gesellschaftlichen Kontext als Motor für günstige Entwicklungen in der Umwelt gesehen wird (Umweltbewusstseinsbildung).

(2) Umweltsituationen verbessern

Unter dem Leitmotiv „Umweltsituationen verbessern“ zur Realisierung von umweltbezogenem Biologieunterricht sind die Vorstellungen von Lehrpersonen über die Lösungen kritischer Umweltsituationen bedeutungsvoll. Dabei wird von einer grundsätzlichen Machbarkeit einer Verbesserung (Lösung) von „Umweltproblemen“ ausgegangen: Eine intaktere Umwelt durch Bildung zu erreichen, halte ich für machbar (Item 9). Die Kognition von Lehrpersonen des traditionellen, pluralistischen und ambivalenten Unterrichtskonzeptes weist dazu in die Richtung abstrakter Maßnahmen zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen. In diesen Konzepten werden jeweils Elemente traditioneller Umweltbildung hoch bewertet. Item 155 der Skala UWBB dokumentiert, dass die Art der Lösung kritischer Umweltsituationen weniger durch persönliche Übernahme von Verantwortung gekennzeichnet ist: Eine auf ökologische Fakten

³¹ Umweltwissen bzw. Umwelterfahrungen bewirken positive Umwelteinstellungen. Diese steuern das Umweltverhalten (Abb. 2).

gestützte Aufklärung der Bevölkerung ist ein effektives Mittel zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen (Item 155). Weitere Indikatoren für diese Kognition sind die ebenfalls abstrakten Mittel, ausgedrückt in den Termini „Gestaltung einer sozial und ökologisch nachhaltigen Welt“ (Item 14) sowie „ökologische Handlungskompetenz“ (Item 93). Der Umweltbildung wird mit der „Reparatur der Natur“ weiterhin einiges zugetraut (vgl. Item 9). Das latente Leitmotiv „kritische Umweltsituationen verbessern“ ist die Motivation des Lehrers, wenn es um Beiträge der Schüler zur „Lösung von Umweltproblemen“ geht.

Der resultierende Vermittlungsprozess zur „Reparatur der Natur“ durch Unterricht ist instrumenteller Art (Rost et al. 2003, 10). Es lässt sich damit von einem funktionalisierten Umweltunterricht sprechen, der als ein Widerspruch zum emanzipatorisch-demokratischen Anliegen von Bildung gesehen wird (Dreyfus et al. 1999, Sandell et al. 2005).

5.2.3 Kontinuum der Umweltbiologie

Die Konzepte des Umweltunterrichtes in Biologie können auf dem Kontinuum qualitativ differenziert werden in Relation zu den Ankerpunkten:

- (A) Naturwissenschaftlicher Ökologieunterricht,
- (B) Umweltunterricht zur Förderung des Problem- und Umweltbewusstseins,
- (C) Umweltunterricht zur Förderung der nachhaltigen Entwicklung.

Das Kontinuum erfährt eine besondere Bedeutung bei der Strukturierung des Ist-Standes der Umweltbiologie, weil die in der Unterrichtspraxis relevanten Konstrukte UWBB und BBNE die aus der Theorie abgeleiteten Ansätze (Ankerpunkte) B und C abbilden. Das identifizierte Konstrukt EXPP kann als „Methodenachse“ orthogonal zur „Inhaltsachse“ (A-B-C) das Kontinuum erweitern. Das Konstrukt EXPP integriert Elemente des Kompetenzbereiches Erkenntnisgewinnung. Abb. 17 differenziert die Unterrichtskonzepte zusätzlich nach dem Grad an praktischer Schüleraktivität, ausgedrückt in der Dimension EXPP.

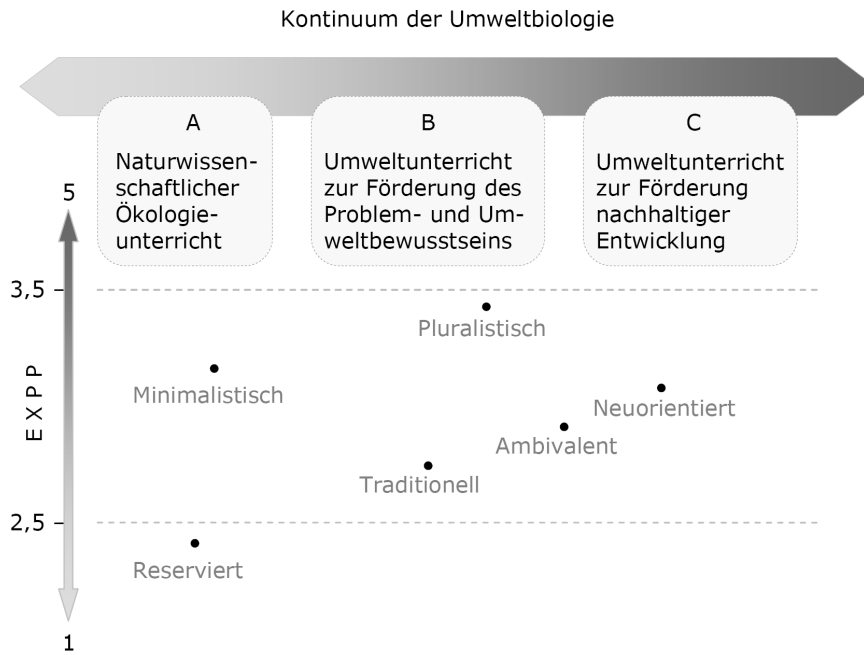


Abb. 17: Unterrichtskonzepte in Deutschland auf dem Kontinuum der Umweltbiologie.

A bis C: Ankerpunkte. EXPP: Experimentell-praktische Ausrichtung des Unterrichtes. 1: Stimme gar nicht zu. 5: Stimme völlig zu. Skalenmittelwerte < 2,5: stimme wenig zu; Skalenmittelwerte 2,5-3,5: teils-teils; Skalenmittelwerte > 3,5: stimme ziemlich zu; n = 714.

Minimalistische Umweltbiologie zeichnet sich in Deutschland durch den zweithöchsten Grad an Erkenntnisgewinnung in Schülermitverantwortung aus. Eine minimale, wenn auch vergleichsweise distanzierte Bewertung traditioneller Umweltbildung, rückt das Konzept gänzlich aus dem „Einflussbereich“ von Ankerpunkt C. Aufgrund der Formulierungen „ökologisch nachhaltig“ (Item 14), „ökologisches Basiswissen“ (Item 76) und „ökologische Fakten“ (Item 155) ist eine Positionierung in relativer Nähe zum theoretischen Ansatz (Ankerpunkt) A plausibel (Abb. 17).

Das **reservierte** Konzept unterscheidet sich in den Kernkonstrukten zur Umwelt- und Nachhaltigkeitsthematik nicht signifikant vom minimalistischen Konzept. Dennoch liegt gegenüber dem minimalistischen Konzept eine geringere Zustimmung zu Elementen traditioneller Umweltbildung vor. Die dafür etwas stärkere Nähe zur BNE (Abb. 17) kann vernachlässigt werden, da die entsprechende Markierung auf der Hälfte der Skala liegt, die Nicht-Zustimmung (Ablehnung) ausdrückt.

Das **traditionelle** Konzept, das UWBB klar befürwortet, drängt eine Förderung der BNE auf das Niveau von „teilweise“ zurück und liegt daher auf einer Linie mit Ankerpunkt B.

Bei höchster Schüleraktivität differenziert das **pluralistische** Konzept nicht signifikant zwischen den theoretischen Ansätzen B und C (Konstrukten BBNE und UWBB), bewertet aber UWBB tendenziell höher. Dies wird ausgehend von der generell intermediären Lage durch eine Verschiebung in Richtung B angezeigt.

Im **ambivalenten** Konzept sind Elemente der Förderung von Problem- und Umweltbewusstsein und ein Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung gleich wichtig, ausgedrückt durch gleiche Entfernungen zu C und B (Abb. 17).

Im **neuorientierten** Konzept sind einerseits die Elemente zur Förderung der BNE weniger stark ausgeprägt als in den gleichsam BNE-offenen Konzepten „pluralistisch“ und „ambivalent“, andererseits „distanzieren“ sich Vertreter des neuorientierten Konzeptes am deutlichsten vom Ankerpunkt B. Dieses Faktum wird durch die weitestgehende Nähe zu C deutlich.

Für die deutsche Hauptuntersuchung bestätigt (validiert) die Analyse des theoretischen Konzeptes in Schweden die Lokalisierung des neuorientierten Konzeptes auf dem Kontinuum der Umweltbiologie. Im neuorientierten Profil kann aufgrund der nur indifferenten Mittelwertausprägung in Fragen der Praxis anstelle von „Schülerinnen und Schüler führen Messungen und Analysen durch“ (Item 127) nun eher eine humanethisch-theoretisch orientierte analytische Vorgehensweise zugrunde gelegt werden.

Die Unvereinbarkeit verschiedener Referenzrahmen (Tab. 5) tritt im theoretischen Konzept (Schweden) am Augenscheinlichsten zutage. Würde man das theoretische Konzept auf das Kontinuum der Umweltbiologie übertragen, bedeutete dies eine Lokalisierung auf einer Linie mit Ankerpunkt C (Abb. 17).

5.2.4 Kompetenzförderung im Ländervergleich

Anhand der Daten der Vergleichsstudie lässt sich zeigen, dass eine Gruppe schwedischer Lehrkräfte, die neben Biologie auch den umweltorientierten Kurs Naturkunde unterrichtet, Umweltunterricht sehr stark kompetenzorientiert im Sinne einer Sustainability Literacy konzeptualisiert (theoretisches Konzept). Dieser Ansatz findet in der Deutlichkeit der Ausprägung kein Pendant in Deutschland. Hierzulande sind Lehrpersonen im Umweltunterricht stärker an einer naturwissenschaftlichen Grundbildung orientiert.

Die Umwelt- und Entwicklungsproblematik wird als Thema zur Förderung der Kompetenzbereiche Reflexion und Bewertung angenommen und bestätigt (theoretisches Konzept). Gleichzeitig werden klassische naturwissenschaftliche Arbeitsweisen in der

Praxis der schwedischen Lehrkräfte, die nach theoretischem Konzept operieren, in Frage gestellt bzw. am deutlichsten abgewiesen. Damit erklärt und relativiert die Identifikation und die Analyse des theoretischen Konzeptes (Abb. 15) die Schwerpunktsetzung des pluralistischen Konzeptes im Konstrukt EXPP in den beiden Ländern wie folgt: Im pluralistischen Ansatz steht hohe Zustimmung in dieser Dimension (EXPP) für eine bestimmte, die eher fachspezifische (laborierend-experimentelle) und praktische Handlungsorientierung. Damit kann für das pluralistische Konzept die These erhoben werden, dass es sich beim Umweltunterricht in Biologie zwar um fachlich innovativen, aber letztlich um umgewidmeten („umetikettierten“) Ökologieunterricht im weiteren Sinne handelt. Diese Annahme wird durch die Studie von Gayford (2002) gestützt: „It was clearly stated by science teachers that they preferred to maintain the integrity of their subject rather than be involved in extensive interdisciplinary teaching“ (Gayford 2002, 1191). Übertragen auf das Lernmodell der BNE (2.6.4) von Scott und Gough (2003, 38), repräsentiert das theoretische Konzept zudem eher die Strategie der Mediation (mediated learning).

5.2.5 Grad der Implementierung von BNE

1992 forderte die UN-Weltkonferenz für Umwelt und Entwicklung (UNECD) in der Agenda 21, dass nachhaltige Entwicklung nicht nur ein politisches Aktionsprogramm sein soll, sondern auch eine *grundlegende* Bildungsaufgabe. 2008 kann weder eine grundlegende qualitative noch quantitative Orientierung am Leitbild der Nachhaltigkeit bei Lehrerinnen und Lehrern für Biologie auf der Grundlage der Einstellungserhebung an 714 Lehrkräften aller Bundesländer nachgewiesen werden.

Ist-Stand der BNE in Deutschland

Drei Konzepte, in denen Elemente zur Bildung für nachhaltige Entwicklung bestimmt werden können (Konzepte 4, 5 und 6), repräsentieren 50% der Lehrerinnen und Lehrer. Ihnen steht eine gleichstarke Gruppe von Lehrkräften mit zur BNE indifferenten Einstellungsausprägungen gegenüber (Konzepte 1, 2 und 3).

Im neuorientierten Unterrichtskonzept (Konzept 4) ist das Niveau „ziemlicher Zustimmung“ nur knapp ausgeprägt. Zwar spielt der traditionelle auf Verhaltensänderung zielende Ansatz der Umweltbildung keine überwiegend handlungsleitende Rolle mehr in der Planung und Durchführung von Umweltunterricht. Gleichzeitig wird aber die fachspezifisch-praktische Schülerbeteiligung noch zu 50% zugelassen. Dadurch besteht teilweise das diskutierte Manko an aktiven sozialen Auseinandersetzungsmög-

lichkeiten, wodurch die für BNE postulierte Strategie der Mediation (Scott & Gough 2003, 37) nicht angemessen umgesetzt wird und Gestaltungskompetenz (de Haan 2008, 23) nicht adäquat gefördert werden kann. Zweifellos liegt dem neuorientierten Konzept die theoretische Fundierung der Bildung für nachhaltige Entwicklung (Mensch-Mensch-Relevanz) weitgehend zugrunde (Abb. 14), während die indifferente Art der Schülerorientierung durch einen Zielkonflikt erklärt werden kann: „sustainability needs“ versus „scientific needs“. Lässt man diese Sicht gelten, ist das Attribut „grundlegend“ insgesamt (noch) nicht gerechtfertigt.

Obwohl im Konzept der ambivalenten Umweltbiologie (Konzept 5) Elemente der BNE in noch stärkerem Maße relevant sind, kommt auch bei diesem Unterrichtstyp keine adäquate Stellungnahme ausdrücklich für Schüleraktivitäten im Sinne der fächerübergreifenden Gestaltungskompetenz vor. Die Doppelwertigkeit des Profils besteht darin, dass Elemente der BNE *und* der UWB gleichermaßen hoch befürwortet werden. Im Konstrukt UWBB basiert die entsprechende Didaktik auf der bereits genannten Reihe von Annahmen, deren Kern die scheinbare Kausalkette zur Verhaltensmodifikation bildet. Zum Zweck der „auf ökologische Fakten gestützten Aufklärung der Bevölkerung“ (Item 155) kann bei gleichzeitig nicht deutlich ausgewiesener praktischer Schülerselbsttätigkeit im ambivalenten Konzept die Informationsstrategie im BNE-Lernmodell nach Scott und Gough (2003, 37) angenommen werden. Somit ist das ambivalente Konzept vom Ankerpunkt C (Umweltunterricht zur Förderung nachhaltiger Entwicklung) in Abb. 17 weit entfernt.

Das Konzept der pluralistischen Umweltbiologie macht eine Aussage zugunsten des disziplinären Verständnisses der Schülerbeteiligung, in Schweden sogar eine überzeugende. Da sich hierin eine Innovation im Sinne einer „facilitation of learning“ (Situierung) abzeichnet, steht der pluralistische Ansatz dem „mediated learning“ (Scott & Gough 2003, 38) nahe. Damit ist dieser Unterrichtstyp in der Konsequenz dem Ansatz der BNE zuzuordnen, insbesondere aufgrund des Höchstmaßes an (praktischer) Schülerinvolvement (EXPP).

Gleichzeitig profiliert sich das pluralistische Konzept jedoch am stärksten in Richtung traditioneller Umweltbewusstseinsbildung UWBB. Die entsprechenden Items deuten auch auf einen normativen Charakter des Unterrichtes hin. Diese Eigenschaft indiziert einen unvollständigen Grad an Erfüllung von BNE (Abb. 17).

Aus Abb. 17 geht hervor, dass in der Matrix „Kontinuum x Dimension EXPP“ die Zellen in einer lotrechten Achse mit Ankerpunkt C nicht besetzt sind. An diesen Positionen wird jedoch die Umweltthematik in den Bildungszielen gesehen und gefordert (Abb. 8). Abweichend von der Rhetorik sind jedoch in Abb. 17 in der angedeuteten Matrix die Zellen auf dem eher disziplinären Teil des Kontinuums besetzt (reserviertes, minimalistisches und traditionelles Konzept).

Integriert man den Grad an Erfüllung von BNE über alle Unterrichtskonzepte, kann festgehalten werden, dass das Ziel gemäß Artikel 20a GG, das Leitbild BNE, in der als homogen geltenden Population der Biologielehrer (Vogt & Neuhaus 2005, 73) in Deutschland qualitativ und quantitativ defizitär ausgeprägt ist (vgl. Seybold 2006b, 119).

Grad der Implementierung in Schweden

In Schweden präsentiert sich die Realisierung umweltbezogener Aspekte im Oberstufenunterricht nachhaltigkeitsinnovativer als in Deutschland. Dies gilt in quantitativer wie in qualitativer Hinsicht. Quantitative Belege sind:

- (1) Die absolute Zahl an Unterrichtskonzepten, denen eine Umsetzung von nachhaltigkeitsorientierten Elementen zugeschrieben wird, beträgt drei Konzepte in Deutschland gegenüber vier in Schweden.
- (2) Das Verhältnis der Konzepte, die einen Beitrag zur BNE realisieren, zu Konzepten mit indifferenter Mittelwertausprägung gegenüber BNE, beträgt 1:1 in Deutschland gegenüber 2:1 in Schweden.
- (3) Die Anzahl der Lehrkräfte in den für eine Nachhaltigkeitsbildung offenen Konzepten beträgt in der deutschen Hauptstudie 50% gegenüber 73% in der Bezugss Stichprobe. Je höher die Affinität eines Unterrichtskonzeptes zu den Ansprüchen der Bildung für nachhaltige Entwicklung ist, desto umfangreicher ist das Cluster. Das Phänomen tritt in Schweden stärker zutage als in Deutschland. Im Ländervergleich gilt: Je deutlicher die Akzeptanz für BNE, desto umfangreicher fällt die prozentuale Verteilung auf die entsprechenden Cluster in Schweden aus (Konzepte 4-6).

Tab. 39 gibt einen Überblick über den Grad an Implementation von Elementen der BNE in Relation zu den in Deutschland und Schweden identifizierten Konzepten und ihrer Verteilung auf die Lehrpersonen.

Tab. 39: Quantität und Qualität von BNE im Ländervergleich.

Nr.	Konzept Bezeichnung	Verteilung % Deutschland	Verteilung % Schweden	MW [DE]	MW [SE]	BBNE [DE]	BBNE [SE]
1	Reserviert	17,8		2,9		o	
2	Minimalistisch	13,3	11,3	2,7	2,6	o	o
3	Traditionell	18,9	15,7	3,1	3,4	o	o
4	Neuorientiert	13,4	15,6	3,9	3,9	+	+
5	Ambivalent	18,2	23,8	4,1	4,6	+	++
6	Pluralistisch	18,4	25,5	4,0	4,3	+	+
7	Theoretisch		8,1		3,8		+

MW: Skalenmittelwert der Skala BBNE. BBNE: Konstrukt „Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung“. DE: Hauptstichprobe in Deutschland. SE: Stichprobe in Schweden. (o) teils-teils (Skalenmittelwerte 2,5 bis 3,4); (+) stimme ziemlich zu (Skalenmittelwerte 3,5 bis 4,4); (++) stimme völlig zu (Skalenmittelwerte > 4,4).

In qualitativer Hinsicht ist die fünfte Hypothese auf der Grundlage der 160 Probanden in Schweden ebenfalls nicht zurückzuweisen. Zu belegen ist dies in der qualitativen Analyse einzelner Konzepte: Die Mittelwerte der relevanten Skala BBNE im ambivalenten und im pluralistischen Konzept sind in Schweden zu höheren Zustimmungswerten hin verschoben. Gleichzeitig sind die indifferenten Markierungen des minimalistischen und des traditionellen Konzeptes in der Summe nicht in Richtung stärkerer Distanzierung verschoben. Innerhalb der ambivalenten Umweltbiologie besteht ein qualitativer Unterschied darin, dass der Grad an Akzeptanz in Schweden in der Zustimmungskategorie „völlig“ (++) lokalisiert ist (Tab. 39).

In Anlehnung an die unter der Hypothese [H-5] geführte Diskussion lässt sich das Kriterium „nachhaltigkeitsinnovativ“ bei Lehrkräften in Biologie anhand der Leitmotivverschiebung auf den Punkt bringen: Die Mensch-Mensch-Relevanz der Umweltthematik gewinnt neben der Mensch-Natur-Relevanz an Bedeutung in der Realisierung von Umweltunterricht. In der schwedischen Bezugsstichprobe erfährt die Mensch-Mensch-Kognition mehr Evidenz als in der deutschen Biologielehrerschaft. Abb. 18 zeigt die um rund einen halben Skalenwert stärkere Zustimmung zu Elementen der BNE und damit zur Retinität, Reflexion und Werteorientierung.

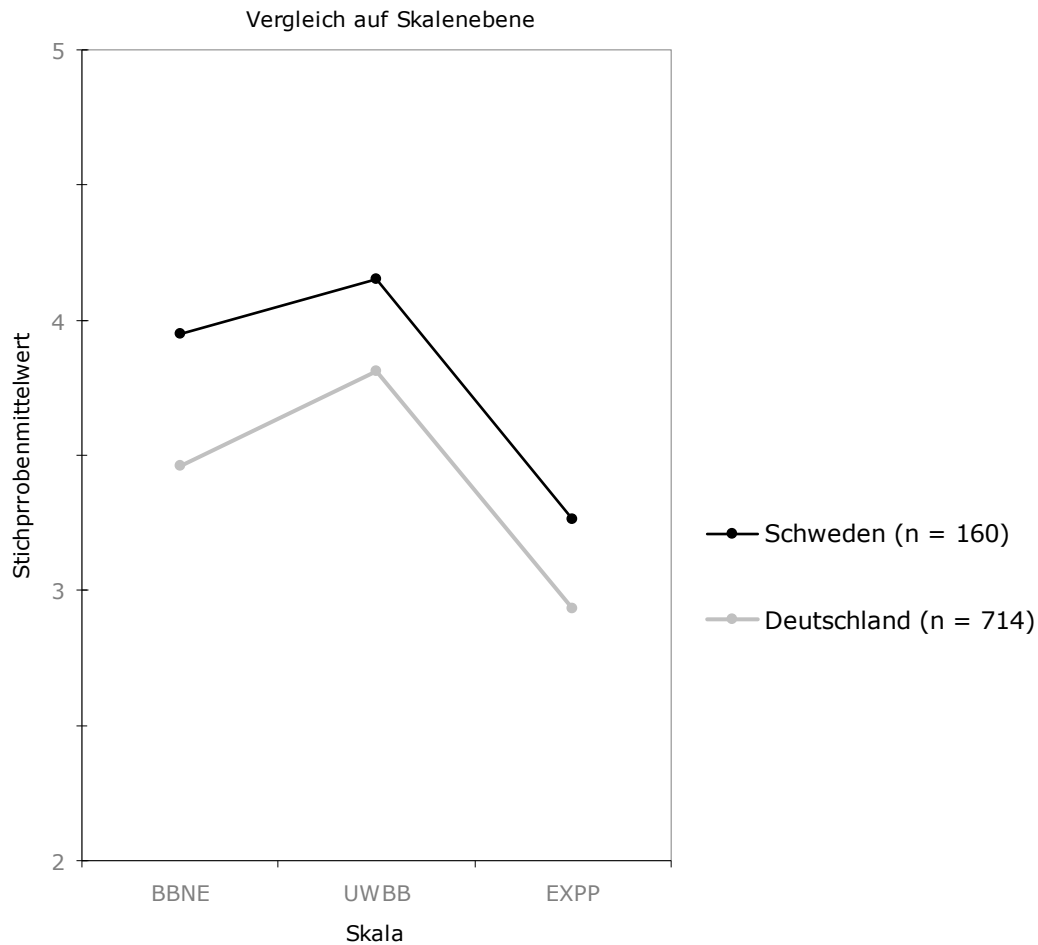


Abb. 18: Ländervergleich der Skalenmittelwerte.

Deutschlandweite Hauptstudie und Vergleichsstichprobe in Schweden. 2 = stimme wenig zu, 3 = stimme teil-teils zu, 4 = stimme ziemlich zu, 5 = stimme völlig zu.

Eine offensichtliche „Akzeptanzverschiebung“ zeichnet die Lehrkräfte der Stichprobe in Schweden in der Umweltbewusstseinsbildung aus. Gleichzeitig tritt dieser Effekt im Konstrukt EXPP in deutlich abgemilderter Form auf. In Anlehnung an die vierte Hypothese spricht ein geringerer Grad der Realisierung praktisch-disziplinärer bzw. naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen für ein innovativeres Verständnis der Gestaltung des Lernprozesses in Umweltzusammenhängen. Die Feststellung stützt sich auf die generelle Beobachtung, dass innerhalb einer Stichprobe eine Differenz der Mittelwerte (MW) der Einstellungsausprägungen in den Konstrukten EXPP und BBNE besteht. Dieser Unterschied in den Markierungen beträgt in Deutschland $MW = 0,53$ und in Schweden $MW = 0,69$. Dieses allgemeine Ergebnis kann mit dem Grad an Unvereinbarkeit des als überwiegend praktische Handlungsorientierung etablierten Konstruktes EXPP mit Herangehensweisen an die Thematik im Sinne der Sustainability Literacy (Gestaltungs-

und Bewertungskompetenz) interpretiert werden. Diese Erklärung basiert – wenn auch nicht kausal – auf den Befunden der Mensch-Natur-Relevanz und der Mensch-Mensch-Relevanz. Eine diesbezügliche Vermittlungsmethodik begründet den weniger experimentell-praktischen Unterricht der entsprechenden Lehrkräfte, die im ersten Fall (UWBB) an einer *umweltethischen*, im zweiten Fall (BBNE) an einer *humanethischen* Analyse der Thematik orientiert sein dürften.

Dieses „reziproke“ Zustimmungsmuster („weniger ist mehr“) lässt sich als spezifische Schwerpunktsetzungen in Abb. 14 und Abb. 15 (Profile in Deutschland und Schweden) mit einer großen Zahl an Konzepten in Einklang bringen.

In der Stichprobe in Schweden wird die am Beispiel des theoretischen Konzeptes dargestellte Beobachtung der Arbeitsweisenverschiebung im minimalistischen Konzept als „*umweltethische*“ Auseinandersetzung und im ambivalenten Konzept als „*humanethischer*“ Lehr- und Lernprozess reproduziert.

In Deutschland (Hauptstudie) ist ausgehend vom latenten Leitmotiv „Mensch-Natur“ im traditionellen Konzept eher theoretischer *Umwelt*unterricht wahrscheinlich. In Übereinstimmung mit dem „Mensch-Mensch“-Leitmotiv ist im neuorientierten Konzept *Nachhaltigkeits*unterricht in nicht-praktischer (theoretischer) Realisierung plausibel. Das ambivalente Konzept lässt umwelt- und humanethische Dispute erwarten. Dafür sprechen die Leitmotive in Kombination mit der nur teilweisen Inanspruchnahme praktischer Ansätze. Inwieweit der resultierende Unterricht im Sinne des mediated learning verläuft, geht aus den Daten nicht hervor.

5.3 Konstrukt-Validierung

Fünf in Deutschland erforschte Umweltunterrichtskonzepte wurden in ihren Schwerpunktsetzungen durch die Bezugsstichprobe in Schweden bestätigt und vice versa.

Durch den hohen Grad an Übereinstimmung (Reproduktion) ist der Schlusssatz gerechtfertigt, dass sich die gemeinsamen Konzepte in Deutschland und Schweden (Abb. 14, Abb. 15) gegenseitig validieren (Außenkriterium der Modellgüte).

In Bezug auf Motive, Unterrichts- und Lernziele, der Wahl von Inhalten sowie der methodischen Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen liegen den Konstrukten Personeneinstellungen zugrunde, die unabhängig von den institutionellen und organisatorischen Rahmenbedingungen des Biologieunterrichtes in Deutschland bzw. Schweden existieren. Eine Erklärung des hohen Maßes an Übereinstimmung im Muster der jeweiligen

Mittelwertausprägungen liegt ausgehend vom Bedingungsmodell des Lehrerhandelns vor: Bei Deckungsgleichheit liegen den Konzepten latente Leitmotive zugrunde, welche „kulturübergreifende“ handlungsleitende Imperative darstellen (müssen). Die für die Planung und Durchführung von Umweltunterricht in Biologie identifizierten, nicht vom Gesellschafts- und Schulsystem abhängigen latenten Leitmotive sind:

- Mensch-Mensch
- Mensch-Natur
- Einstellung-Verhalten
- Umweltsituationen verbessern

Die „demaskierten“ Richtschnüre erklären auch das Zustandekommen des nur in der schwedischen Stichprobe vorliegenden theoretischen Konzeptes.

Ein Beitrag zum Forschungsfeld besteht darin, dass die vorliegende Arbeit das Bedingungsmodell des Lehrerhandelns für das didaktische Theoriegebäude erschlossen hat.

5.4 Vernetzung

Die Ergebnisse der in der mit internationaler Ausrichtung durchgeführten Lehrerstudie lassen sich an bestehende Befunde sowohl biologie- als auch umweltdidaktischer Forschung wie folgt anschließen.

5.4.1 Kategorien und Einstellungsdimensionen bei Lehrern

Auf der Ebene der qualitativen Ergebnisse bestätigen die themenbezogen-offen gebildeten didaktischen Kategorien die von Neuhaus und Vogt (2005, 78) gefundenen so genannten Dimensionen zur Beschreibung der drei Biologielehrertypen (2.14.2) und vice versa.

Tab. 40: Gegenüberstellung von qualitativen Kategorien und Dimensionen.

Umweltdidaktische Kategorie im Testinstrument für Lehrkräfte in der Sekundarstufe II	Einstellungsdimension bei Neuhaus und Vogt (2005)
1. Arbeitsweise , experimentell-praktisch	Betonung experimentellen Unterrichtes
2. Bildung & Unterricht im Kontext, Sichtweise	Betonung des Gesellschafts- und Alltagsbezugs (vgl. 7.)
3. Nachhaltige Entwicklung , Dimensionen	Freude an neuen Dingen im Unterricht
4. Normen und Werte , Werteorientg., Item 113	Betonung der sozialen Funktion des Unterrichtes
5. Ökologie als Leitbild , Fachbezug	Betonung des Fachbezugs des Unterrichtes
6. Outdoor-Unterricht , Freiland, Exkursion	Präferenz bewährter Unterrichtsmethoden
7. Umweltbewusstsein , Einsicht, Einstellung	Betonung des Gesellschafts- und Alltagsbezugs (vgl. 2.)

Die umweltbiologischen Kategorien zur Differenzierung von Lehrpersonen in Biologie zeigen hohe Affinität zu den von Neuhaus und Vogt (2005, 73) beschriebenen Einstellungsdimensionen bei Biologielehrern.

Der hohe Grad an Übereinstimmung stellt nicht nur ein Validitätsmerkmal dar, sondern muss (erneut) dahingehend gedeutet und bewertet werden, dass neue Zielsetzungen in den Rahmenrichtlinien (vgl. Ökologie *und* Nachhaltigkeit) innerhalb des „habitualisierten“ Unterrichtes interpretiert und (nicht) umgesetzt werden. In Anlehnung an Sandell et al. (2005) ist damit das Risiko gegeben, dass Innovationen zum großen Teil in der Praxis nicht oder ggf. nicht adäquat realisiert werden. Folgende Überschneidungen zwischen den Umwelt-Unterrichtskonzepten und den Biologielehrertypen untermauern den Zusammenhang.

Die vierte Kategorie in Tab. 40 (Normen und Werte) ist mit Item 133 in die Skala BBNE eingegangen: Der Lernprozess in meinem Umweltunterricht betrifft die Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den eigenen Werten. Ein Umweltunterricht, der in diesem Sinne Meinungspluralismus fördert, weist eine hohe Affinität zum Biologieunterricht auf, in dem unterschiedliche Standpunkte dargestellt werden (Item 85 bei Neuhaus und Vogt 2005). Dort wird in erster Linie der **pädagogisch-**

innovative Typ durch diese Einstellung charakterisiert, der vor allem durch seine starke Betonung der sozialen Funktion des Unterrichtes auffällt. Diesem Biologielehrertyp ist außerdem der Gesellschaftsbezug wichtig, sogar wichtiger als der Fachbezug. Gleichzeitig ist er am stärksten der Meinung, dass Schule gesellschaftliche Normen vermitteln sollte und Schüler Einfluss auf die Lerninhalte nehmen sollten. Damit weist das Profil des pädagogisch-innovativen Typs hohe Affinitäten zur Schwerpunktsetzung im **ambienten Konzept** auf.

Der **fachlich-konventionelle Typ** (Neuhaus & Vogt 2005) wird durch folgende Einstellungen charakterisiert: Ihm ist eine Handlungsorientierung wenig wichtig, ebenso die Einflussnahme der Schüler. Er „distanziert“ sich von Freilandarbeit und ist eher der Meinung, dass es ausreicht, wenn Schüler Experimente in der Theorie nachvollziehen. Experimentalunterricht, Alltagsbezüge und das Ausprobieren neuer Dinge im Unterricht sind ihm weniger wichtig als den beiden anderen Typen. Das Profil zeichnet sich durch eine große Nähe zum **traditionellen Konzept** aus.

Der **fachlich-innovative Typ** plädiert ähnlich wie der pädagogisch-innovative Typ dafür, den Unterricht in Alltagssituationen einzubinden und neue Dinge im Unterricht auszuprobieren. Der fachlich-innovative Typ ist am stärksten der Meinung, dass zu einem guten Unterricht auch das experimentelle Arbeiten im Labor gehört. Die soziale Funktion des Unterrichtes wird zwar weniger stark bewertet als im pädagogisch-innovativen Typ. Er ist aber stärker als die beiden anderen Typen der Meinung, dass Biologieunterricht fächerübergreifend stattfinden muss. Das spricht – ebenfalls auf der Ebene der Plausibilität – für eine konzeptuelle Nähe zwischen dem fachlich-innovativen Lehrertyp und **pluralistischer Realisierung** von Umweltbiologie.

5.4.2 Unterrichtskonzepte und Unterrichtstraditionen

Sund und Wickman (2008, 145) gehen in Schweden, basierend auf der aus der Schülerperspektive gestellten Überlegung „Why am I learning this“, ihrer Forschungsfrage nach: „What do teachers really care about in their environmental education?“ (Sund & Wickman 2008, 151). Die Antwort auf die Frage, was Lehrkräften in ihrem Umweltunterricht wirklich wichtig ist, geben die mithilfe von zehn Interviewpartnern qualitativ erforschten sogenannten *Verantwortungsobjekte*. „The objects of responsibility is something that teachers care about and feel a particular responsibility

for” (Sund & Wickman 2008, 153). Die Studie bestätigt generell die drei in Schweden von Öhman (2004, 33) beschriebenen Traditionen und identifiziert innerhalb der verschiedenen Unterrichtstraditionen fünf unterschiedliche „Objekte der Verantwortung“³². Abb. 19 integriert die identifizierten Konzepte und stellt eine Übersicht über die Gesamtvernetzung dar. Die Zusammenhänge zwischen Unterrichtskonzepten und den Traditionen in Schweden werden in Abschnitt 5.4.3 in Relation zu den Verantwortungsobjekten diskutiert.

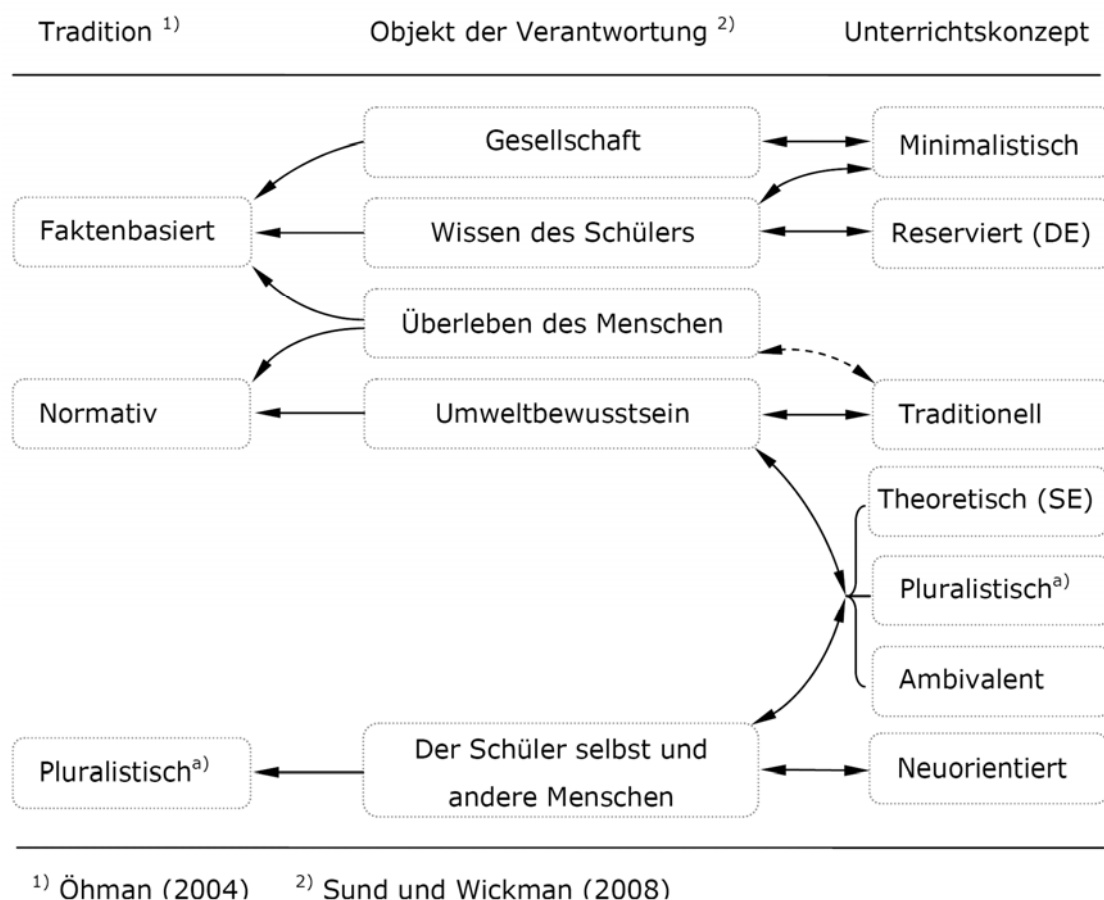


Abb. 19: Vernetzung der Ergebnisse.

Zusammenhänge von Unterrichtstraditionen, Verantwortungsobjekten und Konzepten des Umweltunterrichtes. DE: Konzept in Deutschland ermittelt. SE: Konzept ist nur in der Stichprobe in Schweden existent, a) „Pluralistisch“ als Unterrichtskonzept bezeichnet die zustimmende Merkmalsausprägung der entsprechenden Fallgruppe in allen Konstrukten. Demgegenüber bezieht sich „Pluralistische Tradition“ nach Öhman (2004, 41) auf Unterricht, der Meinungsvielfalt zum Prinzip hat.

³² Objekte der Verantwortung: “objects of responsibility” (englisch), „ansvarsobjekt“ (schwedisch).

5.4.3 Unterrichtskonzepte und Verantwortungsobjekte

(1) Gesellschaft

Einen Verantwortungsbereich des **faktenbasierten Umweltunterrichtes** stellt die *Gesellschaft* dar. Langfristiges Ziel von Umweltunterricht ist dabei, wissenschaftliche Kenntnisse bei Schülern zu etablieren, damit sie die von der Gesellschaft gestellten Herausforderungen meistern. Umweltbildung „für die Gesellschaft“ ist allgemein bildend. Sie bereitet auf Anforderungen in Studium und Beruf vor, berücksichtigt Interessen der Wirtschaft und fordert Respekt vor dem Kulturerbe. *Gesellschaft* ist die vielschichtige Instanz, die „Umweltprobleme“ durch politische Entscheidungen und Gesetze löst. Wissenschaftliches Wissen stellt eine wichtige Grundlage für diese Entscheidungen dar. „The aim here is to get students more personally involved in the development of society“ (Sund & Wickman 2008, 153).

Dieser Befund, die Gesellschaft (primär) zu stärken als ein Instrument, kritische Umweltsituationen (sekundär) zu verbessern, wird im minimalistischen Konzept reproduziert. „Development of society“ erklärt sowohl Item 27 (Umweltunterricht in Biologie bringt einen gesellschaftlichen Effekt) als auch Item 155 (Eine auf ökologische Fakten gestützte Aufklärung der Bevölkerung ist ein effektives Mittel zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen). Die im Konstrukt UWBB relevanten Statements bestätigen das Verantwortungsobjekt „Gesellschaft“ und vernetzen das **minimalistische Konzept** mit der **faktenbasierten Unterrichtstradition**.

(2) Wissen des Schülers

Als ein anderes Objekt der Verantwortung in der faktenbasierten Tradition wird das *Wissen des Schülers* angesehen, das einen strikten naturwissenschaftlichen Ausgangspunkt hat. Einer interviewten Lehrkraft gemäß ist es für den Schüler wichtig zu wissen, *was* die Natur ist und *wie* sie (genau) funktioniert. „The teaching is entirely focused on teaching students fundamental scientific knowledge“ (Sund & Wickman 2008, 154). Ein Bezug zur Umwelt kommt in diesen Interviews (zwei Lehrer) selten vor.

Naturwissenschaftliches Wissen des Schülers als Objekt der Verantwortung drückt sich in Item 93 aus: Durch Vermittlung naturwissenschaftlicher Fakten und Begriffe erwerben die Schülerinnen und Schüler ökologische Handlungskompetenz. Auch dieses Sta-

tement entstammt dem Konstrukt UWBB, welches innerhalb des minimalistischen Profils höchste Zustimmung erfährt. Daher gibt das bestätigte Verantwortungsobjekt „Wissen des Schülers“ einen zusätzlichen Hinweis darauf, dass Lehrpersonen, die nach **minimalistischem Konzept** Unterricht planen und durchführen, in der **faktenbasierten Tradition** handeln.

Wie das minimalistische zeichnet sich das reservierte Konzept (nur deutsche Hauptstudie) in der Akzeptanz eines Umweltbildungskontextes (UWBB oder BBNE) durch eine konstruktübergreifende Indifferenz aus. Die vergleichsweise distanzierten Markierungen werden durch Beobachtung von Sund und Wickman (2008, 154) bestätigt, wonach ein Bezug zur Umwelt in den Interviews selten vorkommt. In Kombination mit dem höchsten ablehnenden Gruppenmittelwert in der handlungsorientierten Dimension EXPP ist auch der Zusammenhang zwischen **reservierter Umweltbiologie** und **faktenbasierter Unterrichtstradition** evident (Abb. 19).

(3) Überleben des Menschen

Zwei weiteren Probanden ist das *Überleben des Menschen* eine Leitlinie im Umweltunterricht. „[...] threats to the ecosystem are in the end threats to humanity“ (Sund & Wickman 2008, 154). In diesem Verantwortungsbereich spielt (ökologisches) Wissen um die empfindliche Biosphäre sowie die Achtung des Lebendigen die zentrale Rolle. Zu den prominenten Argumentationen zählt die notwendige Einsicht in die Gefährdung des Menschen sowie in seine Abhängigkeit von der Natur, welche sich in einem anfälligen Gleichgewicht befindet. Diskussionen finden in und mit der Großgruppe der Klasse statt, dadurch wird den Schülern nur wenig Gelegenheit eingeräumt, mit den eigenen Einstellungen und Werthaltungen zu arbeiten. Beide Lehrer sind vielmehr darauf bedacht, dass ihre Schüler verstehen, dass sie unmittelbar handeln müssen, um kritische Umweltsituationen zu verbessern.

Einerseits ist das Objekt stark moralisierend, was die Konsequenzen an defizitärem Wissen betrifft. Andererseits argumentieren die beiden Lehrer weder über Lebensstile noch über Verhaltensänderungen. Die starke Zuversicht in naturwissenschaftliche Kenntnisse bewirkt, dass diese Lehrkräfte in der faktenbasierten Tradition arbeiten. Was sie von der normativen Tradition trennt, ist – bei allem Moralisieren über das Überleben des Menschen – das Ausblenden gesellschaftswissenschaftlicher Inhalte und eine wenig schülerzentrierte Methodik. „Both teachers teach

within a tradition that could be called *normative fact-based*” (Sund & Wickman 2008, 154).

Der an der Schnittstelle von faktenbasierter und normativer Unterrichtstradition von Sund und Wickmann (2008, 145) gefundene Ansatz kann nach der quantitativen Herangehensweise teilweise mit dem traditionellen Konzept vernetzt werden – und vice versa. Ökologisches Wissen als der Kern des Verantwortungsobjektes „Überleben des Menschen“ entspricht in Item 76: Ausgehend von ökologischem Basiswissen entwickeln die Schülerinnen und Schüler umweltfreundliche Einstellungen. Die Überzeugung der von Sund und Wickmann (2008, 145) interviewten Lehrkräfte, dass die Schüler unmittelbar handeln müssen, um „Umweltprobleme“ zu lösen, spiegelt sich in Item 93 wieder: Durch Vermittlung naturwissenschaftlicher Fakten und Begriffe erwerben die Schüler ökologische Handlungskompetenz. Eine indifferente Zustimmung zu einer schülerzentriert-praktischen Methodik (EXPP) gibt Hinweise auf eine Vernetzung des **traditionellen Konzeptes** mit der **faktenbasierten Tradition** (Abb. 19). Gleichzeitig werden Gesellschaft und soziale Aspekte in der Dimension BBNE nicht ausgeblendet, den Schülern (EXPP) wird aber nur teils-teils Gelegenheit eingeräumt, in Kleingruppen mit Elementen der Reflexion und Werteorientierung zu arbeiten.

(4) Umweltbewusstsein

Ein Objekt der Verantwortung im Rahmen der normativen Tradition stellt das *Umweltbewusstsein* dar, welches bei vier Lehrkräften *das* Hauptanliegen an den Umweltunterricht determiniert. Vor dem Hintergrund der normativen Tradition verwundert das nicht, da dieser Referenzrahmen auf dem Anliegen basiert, die Einstellungen und Werte der Schüler zu verändern. Das soll in der Konsequenz zur Entwicklung eines nachhaltigeren Lebensstils führen (Sund & Wickman 2008, 155). Bei den betreffenden Lehrpersonen dominieren ökologisch-fachliche Inhalte, häufig mit dem Fokus auf die Kreisläufe der Materie sowie mit einem variierenden Anteil an gesellschaftswissenschaftlichen Aspekten.

Was die in dieser Tradition arbeitenden Lehrer eint, ist ein von Sund und Wickman (2008, 155) als Nähe (closeness) bezeichneter Aspekt. Im Zentrum stehen die Einstellungen der Schüler und ihre Lebensstile. Beispiele für den Unterricht entstammen dem Alltag und bleiben lokal begrenzt, die Aktivitäten konzentrieren sich auf den Unterricht im Klassenraum. Gleichzeitig werden Exkursionen für wichtig er-

achtet als ein Weg, Nähe zur Natur zu entwickeln. Ausgehend von naturwissenschaftlichen Kenntnissen, die jedermann belehren sollen, einen ökologisch verträglichen Lebensstil zu wählen, ist der Unterricht in starkem Maß moralisierend: Eine Gefährdung der Natur kann eine Gefährdung für den Menschen nach sich ziehen und die Existenz von Ökosystemen bedrohen. In Gruppendiskussionen haben die Schüler die Möglichkeit, zusammen mit Mitschülern ihre grundlegenden Werte zu reflektieren (Sund & Wickman 2008, 155). Der starke Wunsch dieser Lehrpersonen, “to spread environmental consciousness to all people” trägt zur Formierung des Umweltbewusstseins als ein Objekt der Verantwortung bei (Sund & Wickman 2008, 155).

Der qualitativ gefundene Ansatz mit dem Fernziel „Umweltbewusstsein“ korreliert inhaltlich im traditionellen Konzept plausibel mit den vorliegenden quantitativen Daten. Die beschriebene Dominanz fachlich-ökologischer Inhalte erklärt Item 76: Ausgehend von ökologischem Basiswissen entwickeln die Schüler umweltfreundliche Einstellungen. Der Appell an jedermann kommt durch Item 155 zum Ausdruck: Eine auf ökologische Fakten gestützte Aufklärung der Bevölkerung ist ein effektives Mittel zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen. Gleichzeitig wird die Nähe zur Natur bzw. die Exkursion in Item 22 (EXPP) gefordert: Praktische Aufgaben außerhalb der Schule kennzeichnen die Bearbeitung von Umweltaspekten in meinem Unterricht. Gesellschaftswissenschaftliche Inhalte (BBNE) werden moderat zugelassen.

Aufgrund der, in Deutschland wie in Schweden, sehr steilen Mittelwertanstiege durch die kategorialen Sprünge in der Zustimmung zu Fragen der Veränderung von Gesellschaft und Umwelt und zur Einstellungs-Verhaltens-Relation, drückt das **traditionelle Konzept** in erster Linie die **normative Unterrichtstradition** aus.

(5) Der Schüler selbst und andere Menschen

In der pluralistischen Unterrichtstradition/BNE stellen *der Schüler selbst und andere Menschen* das Objekt der Lehrerverantwortung bei zwei Probanden dar. Gemeinsam ist den Interviewpartnern das Interesse, die persönlichen Fähigkeiten (personal qualities) bei Schülern zu entwickeln. Während ein Lehrer darauf zielt, das Selbstwertgefühl der Schüler (students' self esteem) zu stärken, steht für einen anderen die Förderung persönlicher Kompetenzen als Beitrag zur Verbesserung der (Um-)Welt im Vordergrund. Die zuletzt genannte Lehrperson

vertritt die Überzeugung, dass eine hohe persönliche Lebensqualität dazu führt, sich kontinuierlich für eine gerechtere Welt und für andere Menschen einzusetzen (Sund & Wickman 2008, 156).

Der fachliche Hintergrund im Umweltunterricht (hier: Naturkundekurs) besteht für die Probanden aus Naturwissenschaft, Gesellschaftswissenschaft und ökonomischen Aspekten in unterschiedlichem Ausmaß. Die Inhalte betreffen sowohl die globale Dimension, als auch langfristige soziale Ziele. Im Mittelpunkt stehen der Mensch und die Mensch-Mensch-Beziehungen.

Der Unterricht stellt die persönliche Entwicklung der Schülerinnen und Schüler ins Zentrum, welche aktive Mitgestalter der Unterrichtsinhalte sind, die auch nach außerhalb getragen werden: „Students carry out action in the local community“ (Sund & Wickman 2008, 156). Kommunikation und Reflexion sind wichtige Kennzeichen in der Durchführung des Unterrichtes. Mehr noch: „Maria and Britt systematically work on helping students to take independent decisions and act together in an informed way“ (Sund & Wickman 2008, 157).

Die beiden Lehrerinnen mit dem Verantwortungsobjekt „der Schüler und andere Menschen“ sehen Umweltfragen und Unterricht als Möglichkeiten, an der persönlichen Entwicklung der Schülerinnen und Schüler zu arbeiten. „Education today is not merely taking lots of subjects but is about becoming a human being. This is really the basis of the whole educational system (Britt)“ (Sund & Wickman 2008, 157).

Das in Schweden (Sund & Wickman 2008, 156) als „der Schüler selbst und andere Menschen“ skizzierte Verantwortungsobjekt repräsentiert die pluralistische Unterrichtstradition (2.13.3) als Bildung für nachhaltige Entwicklung und wird durch das neuorientierte Konzept validiert. Hier bestätigen sich die unabhängig voneinander gefundenen Ergebnisse (Verantwortungsobjekt und Unterrichtskonzept) gegenseitig. Als Belege dienen sämtliche zugrunde gelegten Items der Dimensionen BBNE und EXPP in der in beiden Ländern vorliegenden abgestuften Zustimmung der Konstrukte. Die Herausbildung des dem **neuorientierten Konzept** zugrunde liegenden Schwerpunkteprofils kann neben den genannten institutionalen Gründen (Modellversuche, Schulprofile etc.) durch die **pluralistische Tradition** (Öhman 2004, 41) erklärt werden.

5.4.4 Erweiterung: Multidimensionale Tradition

Die drei in Kapitel 2.8.3 dargestellten Unterrichtstraditionen sowie die genannten fünf Verantwortungsobjekte und die bisher diskutierten Unterrichtskonzepte sind kohärent. Das pluralistische und das ambivalente Unterrichtskonzept spezifizieren und erweitern die Zusammenhänge. Sund und Wickman (2008, 154) weisen bereits auf den normativ-faktenbasierten Ansatz als eine intermediäre Tradition hin. Auch eine zwischen dem normativen und dem pluralistischen Ansatz vermittelnde Tradition sollte plausibel sein. Tatsächlich legen das pluralistische und das ambivalente Konzept die Annahme einer gemeinsamen „Tradition“ nahe, welche die Verantwortungsobjekte „Umweltbewusstsein“ und „der Schüler selbst und andere Menschen“ zusammenführt. Der Schwerpunktsetzung nach zeigt diese „Hybrid-Tradition“ Elemente einer multidimensionalen Scientific Literacy nach Bybee (2002, 21).

Die Annahme der Existenz einer weiteren „intermediären Umweltbildungstradition“ kann zumindest für Biologielehrer auf mehreren Ebenen begründet werden. Betrachtet man die Mittelwertprofile in Abb. 14 für Deutschland und Abb. 15 für Schweden, liegen die Skalenmittelwerte auf etwa gleichem Niveau. Während dies im ambivalenten Unterrichtskonzept durch eine waagerechte Verbindungslinie zum Ausdruck gebracht wird, zeichnet sich das pluralistische Konzept jedoch durch eine schwache Steigung der Verbindungslinie aus. Dennoch gilt: die Mittelwerte der betreffenden Gruppen in Deutschland und in Schweden unterscheiden sich in den Konstrukten BBNE und UWBB nicht signifikant ($p \leq 0,05$). Inhaltlich ausgedrückt werden die Verantwortungsobjekte „Umweltbewusstsein“ und „der Schüler selbst und andere Menschen“ im pluralistischen wie im ambivalenten Konzept auf hohem Niveau nach gleichem Muster (Profil) abgebildet. Über dieses Muster der Schwerpunkteverteilung muss auch das theoretische Konzept der angenommenen gemeinsamen Tradition zugeordnet werden (Abb. 19). Als Beispielitems belegen Item 58 (Ich thematisiere im Unterricht die soziale Relevanz einer Umweltfrage) und Item 85 (Bei mir lernen Schülerinnen und Schüler, Konsequenzen ihres Handelns für die Menschen ärmerer Länder abzuschätzen) das Objekt „der Schüler selbst und andere Menschen“. Im Verantwortungsobjekt „Umweltbewusstsein“ zeugen Item 76 von der ins Zentrum gestellten Einstellung der Schüler sowie Item 155 vom starken Wunsch der Probanden „to spread environmental consciousness to all people“.

Auf Itemebene lässt sich die Existenz einer zweiten intermediären Tradition anhand je eines Items pro Konstrukt belegen, welches (a) „Umweltbewusstsein“ und (b) „der Schüler selbst und andere Menschen“ repräsentiert. Ausgehend vom Konstrukt BBNE steht Item 92 in Schweden (SE) bzw. Item 113 in Deutschland (DE) in beiden Verantwortungsobjekten (a und b) von Sund und Wickman (2008, 145) für die identifizierten Elemente der Reflexion und Werteorientierung.

Ausgehend von der Dimension UWBB steht Item 93 (SE und DE), der Erwerb ökologischer Handlungskompetenz, in (a) für das langfristige Ziel der Lehrkraft, dass Schüler einen ökologisch verträglichen Lebensstil wählen. In (b) steht Item 93 für „[...] take independent decisions and act together in an informed way.“

Im Rahmen der experimentell-praktischen Arbeitsweise (EXPP) belegt Item 22 (Outdoor-Unterricht) in (a), dass Exkursionen als wichtig erachtet werden. Gleichzeitig repräsentiert es in (b) „Students carry out action in the local community“ (Sund & Wickman 2008, 156).

Die gezeigte Inanspruchnahme von Statements (Items) in zwei Objekten der Verantwortung stützt das Postulat einer gemeinsamen, zusätzlichen Unterrichtstradition, in der das ambivalente und das pluralistische Konzept vernetzt sind. Um die hohe Affinität zur gleichnamigen Dimension im Scientific Literacy-Konzept nach Bybee (2002, 21) herauszustellen, wird die Bezeichnung „Multidimensionale Tradition“³³ dafür gewählt: Multidimensionale naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) geht über Vokabular, Konzepte und prozedurale Methoden hinaus und schließt auch andere Herangehensweisen an die Naturwissenschaften mit ein. Weitere Aspekte beziehen sich auf das Verständnis der Möglichkeiten und Grenzen von Naturwissenschaft und Technik im persönlichen Bereich und in der Gesellschaft.

5.4.5 Latente Leitmotive und Verantwortungsobjekte

Die langfristigen Unterrichtsziele der zehn schwedischen Lehrkräfte formieren sich zu den sogenannten fünf Objekten der Verantwortung. Verantwortungsobjekte sind Konstrukte, welche die Lehrkraft implizit oder explizit pflegt und die als eine Beschreibung dessen angesehen werden können, was insgesamt genommen als das Wichtigste gilt, das im Umweltunterricht entwickelt oder erreicht werden soll. In der Diskussion um die langfristigen Konsequenzen des Umweltunterrichtes dienen die Objekte der Verantwor-

³³ Die Bezeichnung „normativ-pluralistisch“ würde sich widersprechen.

tung dem Lehrer immer wieder als Ausgangspunkt in der Argumentation. Im Unterricht stehen sie für die Zusammenhänge und die logische Kontinuität, „a coherent set of messages“ (Sund & Wickman 2008, 157).

Auf dieser Bedeutungsebene stehen den Verantwortungsobjekten bei Sund und Wickman (2008) die in der vorliegenden Arbeit identifizierten latenten Leitmotive gegenüber.

5.5 Implementierungen und ihre Lesarten

Anhand der im Abschnitt Vernetzung diskutierten Ergebnisse lässt sich ein weiterer Befund ableiten. Aus dem „divergenten“ Charakter von Items geht hervor, dass gleiche Statements durch verschiedene Konzepte zu unterschiedlichem Unterricht mit zum Teil konfligierenden Zielen durch Lehrer interpretiert werden können. Auf der Ebene der Konzepte tritt eine „Auslegungsvielfalt“ augenscheinlich in Abb. 14 und Abb. 15 (Konzepte in Deutschland und Schweden) zutage.

Beispiele: Die Mittelwertausprägung des neuorientierten und des pluralistischen Konzeptes im Konstrukt BBNE unterscheiden sich statistisch nicht. Im neuorientierten Konzept resultiert Unterricht *für* nachhaltige Entwicklung, weil die Schüler deutlich erkennbar nicht disziplinar aktiv sind. Im pluralistischen Konzept orientieren sich Lehrer – bei nahezu gleicher Bewertung der BBNE-Items – an einem anderen kohärenten „set of messages“, um beim Schüler einen Werte- und Bewusstseinswandel herbeizuführen. Erwartungsgemäß werden die Schüler über das Konstrukt EXPP stärker praktisch involviert, das jedoch im eher fachwissenschaftlichen Sinn.

Ein weiteres Beispiel dafür, dass ein- und dieselbe Thematik (Umweltbiologie) mit divergenten Betonungen unterrichtet wird, geht vom Mittelwertvergleich des pluralistischen und des traditionellen Konzeptes im Konstrukt UWBB aus. Hier liegen ebenfalls keine statistisch unterscheidbaren Gruppenmittelwerte vor (Abb. 14). Ein didaktischer Unterschied liegt jedoch in der jeweiligen Durchführung des Umweltunterrichtes vor. Während Lehrer des traditionellen Konzeptes ihren Schülern relativ selten praktische Gelegenheit zur selbsttätigen Auseinandersetzung mit der Thematik bieten, stellt sich das Bild in der Gruppe der pluralistisch arbeitenden Kollegen divergent dar: Nicht die abstrakte Bewusstheit der Probleme steht im Mittelpunkt, sondern die Probleme werden scheinbar häufiger mit dem aktiven Schüler als Ausgangspunkt disziplinar „gedeutet“ und bearbeitet. Demgegenüber ist unter Berücksichtigung weiterer Eigenschaften/Grundlagen des Verantwortungsobjektes „Umweltbewusstsein“ der Schluss-

satz zugelassen, dass sich das traditionelle Konzept stärker an den Bedürfnissen von Naturwissenschaft *und* Gesellschaft orientiert.

Die hier als divergente Lesarten diskutierten Befunde indizieren auch einen didaktischen Ambivalismus: von den Bedürfnissen der Schüler (students' needs/basic needs, Deci & Ryan 1993, 223) auszugehen *und* dem Anspruch der Fachwissenschaftlichkeit („scientific needs“) gerecht zu werden.

5.6 Implikationen für die Lehrerbildung

Auf der Basis des Testinstrumentes steht als ein für die Praxis der Lehrerbildung relevantes Ergebnis dieser Studie eine konkrete Empfehlung für alle Phasen zur Verfügung. Das folgende kompakte „Instrument“ kann zum Beispiel zur Einteilung von Seminar- oder Arbeitsgruppen „diagnostisch“ eingesetzt werden. Es erlaubt eine Differenzierung. Umweltrelevante Inhalte und Methoden können zielgruppengerechter vermittelt werden. Der „Test“ kann einerseits zur Erhöhung der Qualität in der Lehrerbildung beitragen; andererseits können die „Skalen“ Lehrern als Reflexionswerkzeug dienen, die ihren Umweltunterricht systematischer, das heißt, weniger intuitiv entwickeln möchten:

Sie unterrichten Biologie in der Sekundarstufe II und planen Unterricht zu einem Umweltthema. Geben Sie bitte durch folgende Symbolik an, inwieweit Sie sich von den folgenden Ansätzen dabei leiten lassen.

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| (++) ³⁴ | stimme völlig zu |
| (+) | stimme ziemlich zu |
| (0) | stimme teils-teils zu |
| (-) | stimme wenig zu |
| (--) | stimme gar nicht zu |

³⁴ Die Zeichen entsprechen der gewählten Symbolik, mit der die Schwerpunktsetzung innerhalb der identifizierten Konzepte ausgewiesen wird. Die Symbolik ermöglicht die Zuordnung zur Typologie der Unterrichtskonzepte.

Ansatz A:

In meinem Umweltunterricht in Biologie lernen Schülerinnen und Schüler, Umweltfragen und gesellschaftliche Entwicklungsfragen integriert zu sehen. Neben den ökologischen bearbeiten wir gesellschaftlich relevante Aspekte kritischer Umweltsituationen und thematisieren die soziale Relevanz einer Umweltfrage. Der Lernprozess betrifft insbesondere die Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den eigenen Werten.

Ansatz B:

Eine auf ökologische Fakten gestützte Aufklärung der Bevölkerung ist ein effektives Mittel zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen. Umweltunterricht in Biologie soll einen gesellschaftlichen Effekt erzielen. Ausgehend von ökologischem Basiswissen entwickeln die Schülerinnen und Schüler umweltfreundliche Einstellungen. Schulischer Umweltunterricht ist damit ein geeignetes Mittel zur Gestaltung einer sozial und ökologisch nachhaltigen Welt.

Ansatz C:

Die Erarbeitung umweltrelevanter Sachverhalte erfolgt weniger über theoretische Zugänge als vielmehr in praktischen Arbeitsweisen. Gruppenarbeit, in der Schülerinnen und Schüler praktisch tätig werden sowie der Einsatz von Schülerexperimenten in der Schule kennzeichnen meinen Umweltunterricht. Zur Bearbeitung von Umweltaspekten gehören auch praktische Aufgaben außerhalb der Schule.

Die Verwendung der entwickelten reliablen Skalen in der Lehrerbildung bietet die Möglichkeit, die am deutlichsten im pluralistischen Konzept reproduzierte Kluft zwischen Rhetorik und Realität, hier in der Bildung für nachhaltige Entwicklung, hochschuldidaktisch zu schließen. Beruhend auf den ermittelten Einstellungsunterschieden sollten Studierende zu Seminargruppen zusammengefasst werden, in denen Programme entwickelt werden, die auf eine Modifikation bestimmter Konzepte oder einzelner Schwerpunkte zugeschnitten sind.

Eine von den Ansätzen A bis C ausgehende Reflexion kann helfen, die „intuitiven Curricula“ zukünftiger Lehrkräfte zu theoriegestützten Modellen systematisch weiterzuentwickeln.

Vor dem Hintergrund zu fördernder überfachlicher Kompetenzen weist das minimalistische und reservierte Konzept Defizite auf (5.2.3). Daraus lassen sich Implikationen für die Lehrerbildung ableiten. Über die ökologische Grundbildung hinaus stellt die Förderung von Bewertungskompetenz den „kleinsten gemeinsamen Nenner“ zwischen dem Unterrichtsfach Biologie und der Umwelt- und Entwicklungsthematik (Nachhaltigkeit) dar. Ein hochschuldidaktisches Element, das zu diesem „Brückenschlag“ beitragen kann, stellt folgende, speziell die für Lehrerbildung in Biologie, vorgeschlagene Aufgabe dar:

Planen Sie am Beispiel des Verlustes an Biodiversität durch den zunehmenden Sojaanbau für Kraftfutter zur Fleisch- und Milchproduktion eine Unterrichtssequenz „Schutz der biologischen Vielfalt“ mit dem Schwerpunktziel, individuell reflektierte Urteile, Entscheidungen und Handlungsoptionen hinsichtlich des Umgangs mit der biologischen Vielfalt zu treffen, die beanspruchen können, auch aus der Perspektive anderer einsichtig zu sein.

Die Untersuchung von Mangas und Martinez (1997, 28) zeigt, dass im Verlaufe eines Hochschulkurses Einstellungsveränderungen bei Biologiestudenten erzielt werden.

In Deutschland werden in den kommenden fünf bis zehn Jahren neue Lehrkräfte in sehr viel größerer Zahl in den Berufsstand eintreten als in den vergangenen 20 Jahren (OECD 2004, 2). Der Zugang einer erheblichen Anzahl neuer Lehrkräfte mit kompetenzorientierten Qualifikationen bietet die Möglichkeit, die Implementierung der Bildungsstandards in Biologie weiter bzw. breiter voranzubringen.

5.7 Methodendiskussion

Anders als Interviewstudien mit wenigen Probanden lassen es Fragebogenstudien weniger zu, die Praxisgültigkeit der Lehreraussagen zu kontrollieren, ermöglichen dafür aber Probandenzahlen, die eine Voraussetzung für statistisch abgesicherte Ergebnisse schaffen. Als ein überzeugender Beleg bezüglich der Validität der Selbsteinschätzung durch Lehrkräfte kann die erweiterte Auswertung der nationalen Evaluation der neunten Klassenstufe 2003 in Schweden (Skolverket 2006) angeführt werden (2.14.2). Ein Zweck der parallelen Lehrerstudie war dabei die Exploration empirischer Zusammenhänge in den Angaben in der Lehrerbefragung und den Angaben und Leistungen der Schüler. Die methodische und didaktische Kompetenz im weiteren Sinne in der Selbsteinschätzung der Lehrkräfte ($n = 1688$) stimmt damit überein wie die eigenen Schüler ($n = 6788$) gute Lehrkräfte charakterisieren. Die Tatsache, dass die Ergebnisse in der neunten Jahr-

gangsstufe generiert wurden, stellt jedoch gewisse Einschränkungen in der Verallgemeinerung dar.

Bei Zuverlässigkeit der methodischen Herangehensweise nach der Klassischen Testtheorie sollte die wiederholte Anwendung (= wiederholtes Testen) bei denselben Personen zu exakt den gleichen Ergebnissen führen, sofern die Persönlichkeitsmerkmale zeitstabil sind. Durch den mit den Instrumenten erhobenen ID-Kode konnten zwölf Fragebögen aus der Hauptstudie einem Bogen aus der Pilotstudie zugeordnet werden. Das zwischen den Messungen liegende Zeitintervall beträgt ca. 15 Monate.

Der Test auf Homogenität der Varianzen beider Stichproben nach Levene (Brosius 2006, 403) zeigte Varianzhomogenität, wodurch ein Mittelwertvergleich anhand einer ANOVA (Bonferroni-Test, Tukey-Test) gerechtfertigt ist. Zur (doppelten) Absicherung wurde ferner der Dunnett-3T-Test eingesetzt. Sämtliche Prüfungen ergaben keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Wirkung des Zeitpunktes der Antwort auf die Personeneinstellungen.

Die in Pilot- und Hauptstudie identischen Fälle (gleiche Personen) wurden hierbei nach dem Muster eines Blockversuches ausgewertet. Um eventuelle Änderungen der Antworten der zwölf Personen im Laufe der Zeit zu ermitteln, wird im Blockversuch die Hypothese getestet, dass der Faktor „Person“ einen stärkeren Einfluss ausübt als der Faktor Zeit. Dazu wurde der Messzeitpunkt als systematischer Störfaktor (Blockfaktor) angenommen und die Person als fester Faktor (Prüffaktor) eingesetzt. Die anhand der Skala BBNE durchgeführte Analyse ergab keine signifikanten Unterschiede in den Mittelwerten des Antwortmusters einzelner Personen abhängig vom Zeitpunkt. Auf dem Niveau $\alpha = 0,05$ sind die signifikanten Unterschiede im Antwortverhalten ausschließlich auf die Einstellungen der Personen zurückzuführen. Im Laufe der 15 Monate änderten sich die Einstellungsausprägungen somit nicht signifikant. Anders ausgedrückt: Die wiederholte Befragung bei denselben Personen führte zu statistisch betrachtet gleichen Ergebnissen. Die Reproduzierbarkeit der Testergebnisse zeigt einen hohen Grad an Reliabilität des Erhebungsinstrumentes an und ist ein Indiz für die Zuverlässigkeit der methodischen Herangehensweise der Lehrkräftebefragung bezogen auf die Gewinnung (zeit-) stabiler empirischer Daten. Auf deren Grundlage erwies sich die Auswertungsmethodik (Faktorenanalyse) als empfindlich genug, um in der als homogen geltenden Grundgesamtheit der Biologielehrkräfte (Neuhaus & Vogt 2005, 73) latente Merkmale zu differenzieren.

6 Fazit und Ausblick

Das lückenhafte wissenschaftliche Abbild des Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitsunterrichtes in der Sekundarstufe II in Deutschland konnte weiter geschlossen werden.

Die vorliegende Studie wirft Indikationen dafür auf, dass die Förderung überfachlicher Kompetenzen wie Gestaltungskompetenz für nachhaltige Entwicklung mit Zielen der naturwissenschaftlichen Grundbildung in Biologie – Scientific Literacy – konfligieren kann, wenn im Lehr- und Lernprozess an naturwissenschaftlicher Handlungsorientierung festgehalten wird. Eine zukunftsweisende Diskussion muss sich von der Leitbildenebene entfernen und sich den Möglichkeiten der didaktischen Umsetzung in der Praxis zuwenden: Die identifizierten Unterrichtskonzepte für reservierte, minimalistische sowie pluralistische Umweltbiologie sind Beispiele dafür, dass Innovationen nicht wie selbstverständlich gemäß ihrer Intentionen in der Schulpraxis realisiert werden (können). Implementierungen müssen didaktisch begleitet werden.

Als eine Aufgabe der Lehrerbildung ergibt sich nach Diskussion der Ergebnisse die Förderung der Reflexion bei Studierenden über einen jeweils stimmigen „Modus“ zum Beispiel bei der Förderung überfachlicher Kompetenzen. Der Begriff Modus beschreibt hier die Passung von Zielen und methodischen Herangehensweisen. Das heißt, Planung und Durchführung von „Ökologie und Nachhaltigkeit“ darf nicht nur offen für innovative Inhalte sein, auch das methodische Repertoire (vgl. Axelsson 2004) ist theoriegeleitet zu erweitern.

Inhalte und Methoden sollten nicht gleichzeitig unterschiedlichen Anforderungen entsprechen. Lehrerbildung in allen Phasen und weiterführende biologiedidaktische Forschung können, gestützt auf empirische Ergebnisse dieser Arbeit, den Befund aufgreifen, dass bei der Realisierung von Umweltbiologie der eigene Anspruch an „Naturwissenschaftlichkeit“ von Biologielehrern verwirklicht wird (scientific needs). Andererseits steht die resultierende naturwissenschaftlich-fachliche Ausrichtung durch den hohen Grad an Zustimmung zum Einsatz fachspezifischer Arbeitsweisen mit der Förderung von Reflexions-, Bewertungs- und Gestaltungskompetenz im Zielkonflikt („needs of society“).

Im Rahmen einer Folgestudie kann wiederum eine Stichprobe in Schweden, bezogen auf die konträren Referenzrahmen, erhoben werden und weitere Bezugspunkte liefern:

Die Skalen für eine „Hauptstudie in Schweden“ stehen nach der Auswertung der Vergleichsstichprobe bereit (Tab. 26). Die Daten könnten beispielsweise im Rahmen einer online-Befragung erhoben werden.

Die ausgehend von Schweden (Skolverket 2002) inzwischen im angloamerikanischen Sprachraum beschriebenen Umwelt-Unterrichtstraditionen (Sandell et al. 2005) erscheinen auch als evident bei der Erklärung didaktischer Entscheidungen von Lehrkräften in Deutschland. Hier stellt die weitere Analyse der multidimensionalen Unterrichtstradition einen Anknüpfungspunkt dar (Identifikation, Beschreibung und Evaluation bezogen auf multidimensionale Scientific Literacy).

Zur empirischen Klärung des Zusammenhanges der Unterrichtskonzepte mit den von Neuhaus und Vogt (2005) beschriebenen Biologielehrertypen generiert die vorliegende Arbeit eine weiterführende Hypothese.

Ein hoher Grad an Übereinstimmung besteht zwischen:

- Ambivalentem Konzept und pädagogisch-innovativem Lehrertyp,
- Pluralistischem Konzept und fachlich-innovativem Lehrertyp und
- Traditionellem Konzept und fachlich-konventionellem Lehrertyp.

Auf der Basis der empirisch ermittelten Unterrichtskonzepte besteht eine Implikation für Schulpraxis und Lehrerbildung darin, anschlussfähige Unterrichtssequenzen zur konkreten kritischen Umweltsituation der Biodiversität zu entwickeln und bezogen auf die Kompetenzorientierung der Schüler zu evaluieren.

7 Literatur

- Agenda 21 (1992): siehe Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1997).
- Ariansen, P. (1993): Miljöfilosofi. En introduktion. Nya Doxa, Nora, 60-66.
- Arnold, K-H. (2002): Validität als übergreifendes Qualitätskriterium für Schulleistungsmessungen. In: Weinert, F. E. [Hrsg.]: Leistungsmessungen in Schulen. Beltz, Weinheim Basel, 118-130.
- Audacity (2008): Der freie, betriebssystemunabhängige Audioeditor. In Internet: URL: <http://audacity.sourceforge.net/> [Stand: 24.08.2008].
- Axelsson, H. (2004): Dare to Learn for a Sustainable Future. In: Wickenberg, P. & H. Axelsson, L. Fritzén, G. Helldén, J. Öhman [Hrsg.]: Learning to change our world? Swedish research on education and sustainable development. Studentlitteratur, Lund, 131-144.
- Back G. & M. Türkay (2001): Quantifizierungsmöglichkeiten der Biodiversität. In: Janich, P. & M. Gutmann, K. Prieß [Hrsg.]: Biodiversität. Wissenschaftliche Grundlagen und gesellschaftliche Relevanz. Springer, Berlin Heidelberg New York, 235-280.
- Backhaus, K. & B. Erichson, W. Plinke, R. Weiber (2006): Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. 11. Aufl., Springer, Berlin Heidelberg New York.
- Baumert, J. & C. Artelt, E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider, G. Schumer, P. Stanat, K-J. Tillmann, M. Weiß [Hrsg.] (2002): PISA 2000 – die Länder der Bundesrepublik Deutschland im Vergleich. Zusammenfassung zentraler Befunde. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Berlin.
- Baumert, J. & E. Klieme, M. Neubrand, M. Prenzel, U. Schiefele, W. Schneider, K-J. Tillmann, M. Weiß (1999): Internationales und nationales Rahmenkonzept für die Erfassung von naturwissenschaftlicher Grundbildung in PISA. Berlin: Retrieved March 21, 2006. Online in Internet: URL: <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/KurzFrameworkScience.pdf> [Stand: 24.10.2008].
- Bayrhuber, H. & J. Rost (2004): Umwelterziehung und Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Blömeke, S. & P. Reinhold, G. Tulodziecki, J. Wildt [Hrsg.]: Handbuch Lehrerbildung, 603-613.

- Bayrhuber, H. & S. Bögeholz, S. Eggert, D. Elster, C. Grube, C. Hössle, M. Linsner, M. Lücken, J. Mayer, A. Möller, C. Nerdel, B. Neuhaus, H. Prechtel, A. Sandmann, N. Mittelsten Scheid, P. Schmiemann, G. Schoormans (2007): Biologie im Kontext – Erste Forschungsergebnisse. *Mathematisch Naturwissenschaftlicher Unterricht* 60 (5), 304-313.
- Bayrhuber, H. & U. Kull (1998) [Hrsg.]: *Linder Biologie. Lehrbuch für die Oberstufe*. 21. Neubearb. Aufl., Schroedel, Hannover.
- Becker, G. (2000): *Vom ökologischen Lernen zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung*. Universitätsverlag Rasch, Osnabrück.
- Becker, G. (2001): *Urbane Umweltbildung im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung. Theoretische Grundlagen und schulische Perspektiven*. Leske+Budrich, Opladen.
- Berck, K-H. & D. Graf. (2003): *Biologiedidaktik von A bis Z. Wörterbuch mit 1000 Begriffen*. Quelle & Meyer, Wiebelsheim.
- Bergström, L. (1992): *Grundbok i värdeteori*. Thales, Stockholm, 14-23.
- Beyersdorf, M. (1998): Didaktik und Methodik der Umweltbildung. In: Beyersdorf, M. & G. Michelsen, H. Siebert [Hrsg.]: *Umweltbildung – theoretische Konzepte – empirische Erkenntnisse – praktische Erfahrungen*. Neuwied Kriftel, Luchterhand, 289-312.
- BLK (1998, 2004): siehe Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung.
- BMBF (2002): siehe Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- BMU (2002, 2004, 2006, 2007): siehe Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- Bögeholz, S. (2007): Bewertungskompetenz für systematisches Entscheiden in komplexen Gestaltungssituationen nachhaltiger Entwicklung. In: Krüger, D. & H. Vogt [Hrsg.] (2007): *Theorien der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Springer, Berlin Heidelberg, 209-220.
- Bögeholz, S. & C. Hößle, J. Langlett, E. Sander, K. Schlüter (2004): Bewerten – Urteilen – Entscheiden im biologischen Kontext: Modelle in der Biologiedidaktik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 10, 88-114.

- Bögeholz, S. & J. Barkmann (2003): Ökologische Bewertungskompetenz für reale Entscheidungssituationen: Gestalten bei faktischer und ethischer Komplexität. In: Deutsche Gesellschaft für Umwelterziehung (DGU) - Nachrichten, Jahresheft 2003 (27/28), 44-53.
- Bögeholz, S. & J. Mayer (1998): Haben Naturerfahrungen Einfluß auf umweltgerechtes Handeln? In: Bayrhuber, H. & K. Etschenberg, U. Gebhard, K.-H. Gehlhaar, R. Hedewig, M. Hesse, S. Klautke, R. Klee, J. Mayer, M. Prenzel, E. G. Schmidt [Hrsg.]: Biologie und Bildung. Tagung der Sektion Fachdidaktik im VdBiol, 1997, Essen. IPN, Kiel, 166, 355-359.
- Bogner, F. & M. Wiseman (1997). Environmental Perspectives of Danish and Bavarian Pupils: towards a methodological framework. *Scandinavian Journal of Educational Research* 41 (1), 53-71.
- Bolscho, D. (1986): Umwelterziehung in der Schule. Ergebnisse aus der empirischen Forschung. IPN, Kiel.
- Bolscho, D. & G. Eulefeld, J. Rost, H. Seybold (1990): Environmental education in practice in the Federal Republic of Germany: an empirical study. *International Journal of Science Education* 12 (2), 133-146.
- Bolscho, D. & G. Michelsen (2004): Forschungsprogramm. Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft, Kommission „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“. Online in Internet: URL: http://www.umweltbildung.uni-osnabrueck.de/pub/uploads/Dgfe-bne/bfn_forschungsprogramm2004.pdf [Stand: 20.12.2005].
- Bolscho, D. & H. Seybold (1996): Umweltbildung und ökologisches Lernen: ein Studien- und Praxisbuch. Cornelsen Scriptor, Berlin.
- Bortz, J. (2005): Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. 6. Aufl., Springer Medizin, Heidelberg.
- Bortz, J. & N. Döring (2002): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 3. Aufl., Springer, Berlin Heidelberg New York.
- Bovet, G. & V. Huwendiek [Hrsg.] (2005): Leitfaden Schulpraxis. Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf. 4. Aufl., Scriptor, Berlin.
- Boyes, E. & M. Stanisstreet (1996): Threats to the global atmospheric environment: the extent of pupil understanding. *International Research in Geographical and Environmental Education* 5 (3), 186-195.

- Brand, K-W. (2004): Umweltbewusstsein und Alltagshandeln. In: Serbser, W. [Hrsg.]: Humanökologie. Ursprünge – Trends – Zukünfte. Ökom Verlag, München, 197-212.
- Brandt, N. & F. Gröndahl, L. Ljunggren (1996): Som man sår ... Miljökunskap inför det 21:a århundrade. Natur och kultur, Stockholm.
- Brocchi, D. (2005): Für eine kulturelle Strategie der nachhaltigen Entwicklung. Cultura 21, Köln. Online in Internet: URL: http://www.cultura21.org/journal/2006/20050801_kulturellestrategie_Davide_Brocchi.pdf [Stand: 20.10.2007].
- Brocchi, D. (2007a): Die Umweltkrise – ein Krise der Kultur. In: Altner, G. & H. Leitschuh, G. Michelsen, U. E. Simonis, E. U. v. Weizsäcker: Jahrbuch Ökologie 2008. Beck, München, 115-126.
- Brocchi, D. (2007b): Die kulturelle Dimension der Nachhaltigkeit. Cultura 21, Köln. Online in Internet: URL: http://www.cultura21.de/institut/journal/2006/20061201_kulturelle_Dimension_Nachhaltigkeit_DavideBrocchi.pdf [Stand: 20.10.2007].
- Brosius, F. (2006): SPSS 14. Mitp, Heidelberg.
- Bühner, M. (2004): Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion. Pearson Studium, München.
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (1998): Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Orientierungsrahmen. BLK, Bonn.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) [Hrsg.] (2002): Bericht der Bundesregierung zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Bonn.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) [Hrsg.] (1997): Umweltpolitik. Agenda 21. Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro. 2. Aufl. BMU, Bonn. Online in Internet: URL: <http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/agenda21.pdf> [Stand: 01.06.2004].
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) [Hrsg.] (2002): Umweltbewusstsein in Deutschland 2002. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. BMU, Berlin, 34-46.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) [Hrsg.] (2004): Umweltbewusstsein in Deutschland 2004. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. BMU, Berlin, 6.

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) [Hrsg.] (2006): Umweltbewusstsein in Deutschland 2006. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. BMU, Berlin, 6.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) [Hrsg.] (2007): Nationalstrategie zur Biologischen Vielfalt. 2. Aufl., BMU, Berlin.
- Bybee, R. W. (2002): Scientific Literacy – Mythos oder Realität? In: Gräber, W. & P. Nentwig, T. Koballa, R. Evens [Hrsg.]: Scientific Literacy. Leske+Budrich, Opladen, 21-43.
- Carson, R. L. (1962): Der stumme Frühling. Biederstein, München.
- CBD (1992): siehe Convention on Biological Diversity.
- Chenhansa, S. & M. Schleppegrell (1998): Linguistic features of middle school environmental education texts. *Environmental Education Research* 4 (1), 53-66.
- Cotton, D. R. E. (2006): Implementing curriculum guidance on environmental education: the importance of teachers' beliefs. *Journal of Curriculum Studies* 38 (1), 67-83.
- Convention on Biological Diversity (1992): Übereinkommen über die biologische Vielfalt. Online in Internet: URL: <http://www.cbd.int> [Stand: 20.10.2008].
- Darnstädt, T. & J. Koch, S. Winter (2002): Lustgefühl beim Lernen. *Der Spiegel* (27), 78-80.
- Deci, E. & R. Ryan (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik* (39), 223-238.
- Deutscher Bundestag (2005): Unterrichtung durch die Bundesregierung. Bericht der Bundesregierung zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung für den Zeitraum 2002 bis 2005. Online in Internet: URL: http://www.bneportal.de/coremedia/generator/unesco/de/Downloads/Hintergrundmaterial__national/Bericht_20der_20Bundesregierung_202005.pdf [Stand: 22.10.2008].
- Diekmann, A. & P. Preisendörfer (2001): Umweltsoziologie. Eine Einführung. Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg.
- Doll, J. & M. Prenzel (2004): Das DFG-Schwerpunktprogramm "Bildungsqualität von Schule (BIQUA): Schulische und außerschulische Bedingungen mathematisch, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen". In: Doll, J. & M. Prenzel

- [Hrsg.]: Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung. Waxmann, Münster, 9-23.
- Dörner, D. (1992): Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. Rowohlt Science, Reinbek, 32-46.
- Dreyfus, A. & A. E. J. Wals, D. van Weelie (1999): Biodiversity as a Postmodern Theme for Environmental Education. Canadian Journal of Environmental Education (4), 155-175.
- Eggert, S. & S. Bögeholz (2006): Göttinger Modell der Bewertungskompetenz – Teilkompetenz „Bewerten, Entscheiden und Reflektieren“ für Gestaltungsaufgaben Nachhaltiger Entwicklung. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (12), 177-197.
- Ekborg, M. (2003): How student teachers use scientific conceptions to discuss a complex environmental issue. Journal of Biological Education 37 (3), 126-132.
- Ekborg, M. (2004): Natural science for sustainable development? In: Wickenberg, P. & H. Axelsson, L. Fritzén, G. Helldén, J. Öhman [Hrsg.]: Learning to change our world? Swedish research on education & sustainable development. Studentlitteratur, Lund, 195-215.
- Ekborg, M. (2005): Is heat generated from a crematorium an appropriate source for district heating? Student teachers' reasoning about a complex environmental issue. Environmental Education Research 11 (5), 557-573.
- Ellenberger, W. [Hrsg.] (1993): Ganzheitlich-kritischer Biologieunterricht. Cornelsen, Berlin, 262-281.
- Elster, D. (2007): Lehrerprofessionalisierung in Lerngemeinschaften – Erste Ergebnisse der qualitativen Evaluation im Projekt Biologie im Kontext (BiK). In: Lemmermöhle, D. & M. Rothgangel, S. Bögeholz, M. Hasselhorn, R. Waterman [Hrsg.]: Professionell Lehren – Erfolgreich Lernen. Waxman, Münster, 87-97.
- Engels, E.-M. (2002): Von der naturethischen Einsicht zum moralischen Handeln. Ein Problemaufriss. In: Beyer, A. [Hrsg.]: Fit für Nachhaltigkeit? Biologisch-anthropologische Grundlagen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Leske+Budrich, Opladen, 163-191.

- Ernst, A. (1997): Ökologisch-soziale Dilemmata. Psychologische Wirkmechanismen des Umwelthandelns. Psychologische Verlagsunion, Weinheim, 12-25.
- Ernst, A. (1998): Psychologie des Umwelthandelns. Spektrum der Wissenschaft (4), 71-75.
- Ernst, A. (2008): Zwischen Risikowahrnehmung und Komplexität: Über die Schwierigkeiten und Möglichkeiten kompetenten Handelns im Umweltbereich. In: Bormann, I. & G. de Haan, [Hrsg.]: Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 45-59.
- Eschenhagen, D. & U. Kattmann, D. Rodi (2003): Fachdidaktik Biologie. 6. Aufl., Aulis, Köln.
- Esser, H. (1999): Soziologie. Spezielle Grundlagen. Bd. 1: Situationslogik und Handeln. Campus, Frankfurt New York.
- Eulefeld, G. & D. Bolscho, J. Rost, H. Seybold (1988): Praxis der Umwelterziehung in der Bundesrepublik Deutschland: Eine empirische Untersuchung. IPN, Kiel.
- Eulefeld, G. & D. Bolscho, H. Rode, J. Rost, H. Seybold (1993): Entwicklung der Praxis schulischer Umwelterziehung in Deutschland. Ergebnisse empirischer Studien. IPN, Kiel.
- Faith, D. (1994): Phylogenetic diversity. A general framework for the prediction of future diversity. In: Forey, P. L. & C. J. Humphries, R. I. Vane-Wright [Hrsg.]: Systematics and Conservation Evaluation. Clarendon Press, Oxford, Spez. Vol. (50), 251-268.
- Fischler, H. (2005): Von der Wiederkehr des Lehrers in der Fachdidaktik. In: Wellensiek, A. & M. Welzel, T. Nohl [Hrsg.]: Didaktik der Naturwissenschaften. Quo vadis? Logos, Berlin, 75-87.
- Fliegenschnee, M. & A. Schelakovsky (1998): Umweltpsychologie und Umweltbildung. Eine Einführung aus humanökologischer Sicht. Facultas, Wien, 99.
- Freye, H-A. (1985): Humanökologie. 2. Aufl., VEB Gustav Fischer, Jena, 27.
- Gayford, C. (2000): Biodiversity Education: a teacher's perspective. Environmental Education Research 6 (4), 348-361.
- Gayford, C. (2002): Controversial environmental issues: a case study for the pro-

- fessional development of science teachers. *International Journal of Science Education* 24 (11), 1191-1200.
- Glaeser, B. (1992): Natur in der Krise? Ein kulturelles Missverständnis. *GAIA* 4 (1), 195-203.
- Glöckner, H. (1995): Umwelterziehung und Kultur. Analysen und unterrichtspraktische Vorschläge zum Spannungsfeld Natur-Kultur. Bd. 3. In: Lietke, M. [Hrsg.]: Schriftenreihe „Erziehung, Unterricht, Schule“. Klinkhardt, Bad Heilbrunn.
- Gotborn, L. & L. Ljunggren, K. Svanfeldt, M. Svensson, O. Vieweg (1994): *Naturkunskap NV. Natur och kultur*, Stockholm.
- Gough, A. (2002): Mutualism: a different agenda for environmental and science education. *International Journal of Science Education* 24 (11), 1201-1215.
- Grace, M. & M. Ratcliffe (2002): The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. *International Journal of Science Education* 24 (11), 1157-1169.
- Graf, D. (2007): Die Theorie des geplanten Verhaltens. In: Krüger, D. & H. Vogt [Hrsg.]: *Theorien der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Springer, Berlin Heidelberg, 33-44.
- Gräsel, C. (2000): Closing the Gap between Knowledge and Action. Some Considerations for Environmental Education. In: Bayerhuber, H. & J. Mayer [Hrsg.]: *Empirical Research on Environmental Education in Europe*. Waxmann, Münster New York München Berlin, 111-120.
- Gräsel, C. (2004): Qualitätsverbesserung durch Förderung der Kompetenzen von Lehrerinnen und Lehrern. In: Doll, J. & M. Prenzel [Hrsg.]: *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. Waxmann, Münster, 27-30.
- Gropengießer, H. & U. Kattmann [Hrsg.] (2006): *Fachdidaktik Biologie*. 7. Aufl., Aulis, Köln, 128-154.
- Gustafsson, J-E. & E. Myrberg (2002): *Ekonomiska resursers betydelse för pedagogiska resultat – en kunskapsöversikt*. Skolverket, Stockholm.
- Gustavsson, B. (2002): Vad är kunskap? En diskussion om praktisk och teoretisk kunskap. Liber, Stockholm. Online in Internet: URL: <http://www.skolverket.se/publikationer?id=1108> [Stand: 01.02.08].

- Haan, G. de & D. Harenberg (1999): Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung der Bund-Länder-Kommission zur Bildungsplanung und Forschungsförderung, Bonn.
- Haan, G. de & U. Kuckartz (1998): Umweltbewusstseinsforschung und Umweltbildungsforschung: Stand, Trends, Ideen. In: Haan, G. de & U. Kuckartz [Hrsg.]: Umweltbildung und Umweltbewusstsein. Forschungsperspektiven im Kontext nachhaltiger Entwicklung. Leske+Budrich, Opladen, 13-38.
- Haan, G. de (2006): Bildung für nachhaltige Entwicklung – ein neues Lern- und Handlungsfeld. UNESCO heute. Zeitschrift der Deutschen UNESCO-Kommission 53 (1), 4-8.
- Haan, G. de (2008): Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept für Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Bormann, I. & G. de Haan [Hrsg.]: Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 23-43.
- Haeupler, H. (1995): Biodiversität. In: Kuttler, W. [Hrsg.]: Handbuch zur Ökologie. 2. Aufl. Analytica, Berlin, 99-104.
- Hamm, B. (2002): Für eine Kultur der Zukunftsfähigkeit. In: Wulf, C. & C. Merkel: Globalisierung als Herausforderung der Erziehung. Theorien, Grundlagen, Fallstudien. European studies in education, Vol. 15. Waxmann, Münster New York München Berlin, 193-216.
- Hasse, J. (2006): Bildung für Nachhaltigkeit statt Umweltbildung. Starke Rhetorik – schwache Perspektiven. In: Hiller, B. & M. Lange [Hrsg.]: Bildung für nachhaltige Entwicklung. Perspektiven für die Umweltbildung. ZUFO, Münster, 29-43.
- Hauff, V. [Hrsg.] (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Eggenkamp, Greven.
- Hedewig, R. (2003): Wie wirksam ist Umweltbildung? Ergebnisse empirischer Untersuchungen. Jahrbuch Naturschutz in Hessen 8, 151-158.
- Heid, H. (1992): Ökologie als Bildungsfrage? Zeitschrift für Pädagogik 38 (1), 113-138.
- Held, M. (2002): Evolutionsbiologie und Ökonomik – Nachhaltige Entwicklung in evolutionärer Perspektive. In: Beyer, A. [Hrsg.]: Fit für Nachhaltigkeit? Biologisch-anthropologische Grundlagen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Leske+Budrich, Opladen, 17-45.

- Helfferich, C. (2005): Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. Lehrbuch. 2. Aufl., VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Hellberg-Rode, G. (2006): Potenziale nachhaltiger Umweltbildung für die Veränderung der Lernkultur. In: Hiller, B. & M. Lange [Hrsg.]: Bildung für nachhaltige Entwicklung. Perspektiven für die Umweltbildung. ZUFO, Münster, 121-130.
- Hellwig, H. (2008): Biologische Vielfalt als Umwelt- und Nachhaltigkeitsthematik in Biologie – Konzepte von Lehrkräften. In: Korn, H & U. Feit [Bearb.]: Treffpunkt Biologische Vielfalt VIII. Interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt. BfN, Bonn, 81-87.
- Hellwig, H. & A. Upmeyer zu Belzen (2007): Faktoren der Realisierung von Umweltunterricht durch Biologielehrerinnen und Biologielehrer. In: Vogt, H. & D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, M. Wilde, K. Bätz [Hrsg.]: Erkenntnisweg Biologiedidaktik 6. Kassel, 105-120.
- Hellwig, H. & A. Upmeyer zu Belzen (2008): Dimensionen der Realisierung von Umweltunterricht in Biologie. In: Harms, U. & A. Sandmann [Hrsg.]: Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. Lehr- Lernforschung in der Biologie 3. Studienverlag, Innsbruck, 237-252.
- Helmke, A. (2007): Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern. 6. Aufl., Kallmeyer, Seelze.
- Hobohm, C. (2000): Biodiversität. Quelle & Meyer, Wiebelsheim.
- Holzabsatzfonds [Hrsg.] (2007): Waldbild. Einblicke in die nachhaltige Forstwirtschaft. Holzabsatzfond, Bonn.
- Humboldt, W. v. (1960): Ideen zu einem Versuch, die Grenzen der Wirksamkeit des Staates zu bestimmen. In: Flitner, A. & K. Giel: Wilhelm von Humboldt. Werke in fünf Bänden. Bd. I. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 56-233.
- Hydén, H. (1998): Hållbar utveckling ur ett normvetenskapligt/rättsociologiskt perspektiv. In: Forskningsrådsnämnden [Hrsg.]: Hållbart samhälle – en antologi om mål, möjligheter, medel och makt. Regeringsuppdrag. forskning till stöd för hållbar utveckling. Bilaga 3a. Rapport 1998:14. FRN, Stockholm, 138-164.
- Hydén, H. & M. Svensson (2007): The Concept of Norms in Sociology of Law. Unpublished manuscript to be presented at the International Conference Law and

- Society in the 21st Century at the Humboldt-Universität zu Berlin.
- Jaennicke, J. & A. Paul (2004) [Hrsg.]: Biologie heute entdecken S II. Schroedel, Braunschweig.
- Janssen, J. & W. Laatz (2007): Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows. 6. Aufl., Springer, Berlin Heidelberg.
- Janssen, W. (1978): Definitionen zu den Begriffen Umwelt, Umweltschutz, Lebensschutz. In: Biologische Abhandlungen. Bd. 5. Biologie-Verlag, Wiesbaden, 18-23.
- Janssen, W. (1988): Naturerleben. In: Unterricht Biologie 12 (137), 2-7.
- Juedes, U. (2001): Sustainable Development, Education and Globalisation. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO. Eolss Publishers, Oxford. Online in Internet: URL: <http://www.eolss.net> [Stand: 20.12.2005].
- Jüdes, U. (2000): Theoretische Grundlagen einer nachhaltigen Landwirtschaft: Inhalte und Perspektiven des Sustainable Development-Paradigmas. In: Wissenschaftliche Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Sonderheft 212, 7-29.
- Jüdes, U. (2001): Grundlagen und Dimensionen der Nachhaltigkeit. Unterricht Biologie (261), 4-11.
- Kahlert, J. (2002): Zukunftsperspektiven der didaktischen Vernetzung in der Umweltbildung. In: Beyer, A. [Hrsg.]: Fit für Nachhaltigkeit? Biologisch-anthropologische Grundlagen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Leske+Budrich, Opladen, 47-67.
- Karlskoga kommun (2000): Barn- och utbildningsplan. BUN, Karlskoga.
- Kelle, U. & S. Kluge (1999): Vom Einzelfall zum Typus. Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung. Leske+Budrich, Opladen.
- Klafki, W. (2006): Die bildungstheoretische Didaktik im Rahmen kritisch-konstruktiver Erziehungswissenschaft. In: Gudjons, H. & R. Winkel [Hrsg.]: Didaktische Theorien. 12. Aufl., Bergmann+Helbig, Hamburg, 13-34.
- Klieme, E. & H. Avenarius, W. Blum, P. Döbrich, H. Grube, M. Prenzel, K. Reiss, K. Riquarts, J. Rost, H.-E. Tenorth, H. J. Vollmer (2007): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards – Expertise. BMBF, Bonn, Berlin.

- Kluge, Susann (1999): Empirisch begründete Typenbildung. Zur Konstruktion von Typen und Typologien in der qualitativen Sozialforschung. Leske+Budrich, Opladen.
- KMK (1980, 2004) siehe: Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Standing Conference of the Ministers of Education and Cultural Affairs of the Länder in the Federal Republic of Germany).
- Krol, G-J. (1993): Ökologie als Bildungsfrage? Zum sozialen Vakuum der Umweltbildung. In: Zeitschrift für Pädagogik 39 (4), 651-672.
- Krol, G-J. (2006): Bildung für nachhaltige Entwicklung – ein Beitrag der ökonomischen Perspektive. In: Hiller, B. & M. Lange [Hrsg.]: Bildung für nachhaltige Entwicklung. Perspektiven für die Umweltbildung. ZUFO, Münster, 67-89.
- Kyburz-Graber, R. & D. Högger, A. Wyrsh (2000): Sozio-ökologische Umweltbildung in der Praxis. Hindernisse. Bedingungen. Potentiale. Universität Zürich, Abteilung Höheres Lehramt Mittelschulen, Zürich.
- Kyburz-Graber, R. & U. Halder, A. Hügli, M. Ritter in Zusammenarbeit mit Kirsten Schlüter (2001): Umweltbildung im 20. Jahrhundert. Anfänge, Gegenwartsprobleme, Perspektiven. Waxmann, Münster New York München Berlin, 1-17.
- Lienert, G. A. & U. Raatz (1998): Testaufbau und Testanalyse. 6. Aufl., Beltz, Weinheim.
- Lindemann-Matthies, P. (2002): The Influence of an Educational Program on Children's Perception of Biodiversity. The Journal of Environmental Education 33 (2), 22 -31.
- Lob, R. E. (1995): Umweltbildung. In: Kuttler, W. [Hrsg.]: Handbuch zur Ökologie. 2. Aufl., Analytica, Berlin.
- Lob, R. E. (1997): 20 Jahre Umweltbildung in Deutschland – eine Bilanz. Aulis, Köln, 8-28, 36-44.
- Lomborg, B. (2002): Apocalypse No! Wie sich die menschlichen Lebensgrundlagen wirklich entwickeln. Zu Klampen Verlag, Lüneburg.
- Lude, A. (2006): In der Schule drinnen und Privat draußen ...? Studien zur Naturerfahrung von Jugendlichen. In: Hiller, B. & M. Lange [Hrsg.]: Bildung für nachhaltige Entwicklung. Perspektiven für die Umweltbildung. ZUFO, Münster, 135-158.
- Lutz, B. (2003) [Hrsg.]: Metzler Philosophen Lexikon. 3. Aufl., Metzler, Stuttgart

Weimar, 324-326.

- Machnig, M. (2008): Vorbereitungen auf die neunte Vertragsstaatenkonferenz der CBD in Deutschland. Vortrag am 7. Februar auf dem internationalen Dialogforum der NGOs zur neunten Vertragsstaatenkonferenz der Konvention über die biologische Vielfalt. Museum für Naturkunde, Berlin.
- Mangas, V. J. & P. Martinez (1997): Analysis of environmental concepts and attitudes among biology degree students. *Journal of Environmental Education* 29 (1), 28-34.
- Markl, H. (1995): Wohin geht die Biologie?. *Biologen in unserer Zeit* (3), 33-39.
- Mathar, R. (2003): Bildung für eine nachhaltige Entwicklung und Kompetenzen. Konsequenzen für die Curriculumgestaltung. Ein Blick nach Norden: Norwegen und Schweden. *DGU Nachrichten* 27/28, 39-43.
- Mayer, J. (1994): Zeitgemäße Formenkunde im Biologieunterricht. *MNU* 47 (1), 44-51.
- Mayer, J. (1995): Formenvielfalt als Thema des Biologieunterrichtes. In: Mayer, J. [Hrsg.]: Vielfalt begreifen – Wege zur Formenkunde. Ein Symposium zum Thema „Formenvielfalt im Biologieunterricht“. IPN, Kiel, 37-60.
- Mayer, J. (1996): Biodiversitätsforschung als Zukunftsdisziplin. Ein Beitrag der Biologiedidaktik. In: Institut für Didaktik der Biologie – IDB [Hrsg.]: *Berichte des Institutes für Didaktik der Biologie*. Nr. 5. IDB, Münster, 19-41.
- Mayer, J. (2002): Wertschätzung gefragt. Biodiversität als Thema der Umweltbildung. In: *Forum Umweltbildung: Leben in Hülle und Fülle. Vielfältige Wege zur Biodiversität*. Umweltdachverband, Wien, 13-15.
- Mayer, J. & U. Harms, M. Hammann, H. Bayrhuber, U. Kattmann (2004): Kerncurriculum Biologie der gymnasialen Oberstufe. *Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Unterricht* 57 (3), 166-173.
- Menzel, S. & S. Bögeholz (2006): Vorstellungen und Argumentationsstrukturen von Schüler(innen) der elften Jahrgangsstufe zur Biodiversität, deren Gefährdung und Erhaltung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* (12), 199-217.
- Mertens, G. (1997): Konzeptionen ökologisch-orientierter Erziehung und Bildung. Kritische Analyse – Konstruktive Weiterentwicklung. In: Hilgenheger, N. [Hrsg.]: *Natur Wissenschaft Bildung*. Aschendorff, Münster, 57-82.

- Mertens, G. (2006): Zur Didaktik der Umweltbildung. In: Hiller, B. & M. Lange [Hrsg.]: Bildung für nachhaltige Entwicklung. Perspektiven für die Umweltbildung. ZUFO, Münster, 55-65.
- Meyers (1997): Meyers Kleines Lexikon. Philosophie. Meyers Lexikonverlag, Mannheim Wien Zürich, 286, 374.
- Michelsen, G. (2002): Bildung und Kommunikation für eine nachhaltige Entwicklung: Sozialwissenschaftliche Perspektiven. In: Beyer, A. [Hrsg.]: Fit für Nachhaltigkeit? Biologisch-anthropologische Grundlagen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Leske+Budrich, Opladen, 193-216.
- Mittelstraß, J. (1984): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie. Bd. 2. B. I. Wissenschaftsverlag, Mannheim Wien Zürich, 965.
- Mittelstraß, J. (1995): Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie, Bd. 3. Metzler, Stuttgart Weimar, 841-842.
- Müller, C. T. (2004): Subjektive Theorien und handlungsleitende Kognitionen von Lehrern als Determinanten schulischer Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht. Logos, Berlin.
- Nentwig, W. (2005): Humanökologie. Fakten – Argumente – Ausblicke. Springer, Berlin Heidelberg.
- Neuhaus, B. (2007): Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologie-didaktische Studien. In: Krüger, D. & H. Vogt [Hrsg.]: Theorien der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Springer, Berlin Heidelberg, 243-254.
- Neuhaus, B. & H. Vogt (2005): Dimensionen zur Beschreibung verschiedener Biologielehrertypen auf Grundlage ihrer Einstellung zum Biologieunterricht. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (11), 73-83.
- Neuhaus, B. & K. Matthes, A. Sandmann, H. Vogt (2007): Biologielehrertypen und ihr Einfluss auf Unterrichtsgestaltung und Lernerfolg. In: Bayrhuber, H. & F. X. Bogner, D. Graf, H. Gropengießer, H. Hammann, U. Harms, C. Hörsch, C. Hößle, D. Krüger, A. Lude, B. Neuhaus, S. Mogge, H. Prechtel, A. Sandmann, K. Schlüter, C. Sommer, U. Unterbruner, A. Upmeyer zu Belzen, H. Vogt, J. Wadouh, H.-P. Ziemek [Hrsg.]: Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften. Abstracts. Internationale Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO – Verband Biologie, Biowissenschaften & Medizin. IPN, Kiel, 143-146.

- OECD (2004): Zentrale Bedeutung der Lehrkräfte: Anwerbung, berufliche Entwicklung und Verbleib von qualifizierten Lehrerinnen und Lehrern. Zusammenfassung in Deutsch. Online in Internet: URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/38/63/34991087.pdf> [Stand: 24.10.2008]
- OECD (2005): Definition und Auswahl von Schlüsselkompetenzen. Zusammenfassung. Online in Internet: URL: <http://www.oecd.org/dataoecd/36/56/35693281.pdf> [Stand: 15.10.2008].
- Öhman, J. (2004): Moral perspectives in selective traditions of environmental education. In: Wickenberg, P. & H. Axelsson, L. Fritzén, G. Helldén, J. Öhman [Hrsg.]: Learning to change our world? Swedish research on education and sustainable development. Studentlitteratur, Lund, 33-57.
- O'Neill, P. (1998): Chemie in der Geo-Bio-Sphäre. Natürliche Vorgänge und Auswirkungen menschlicher Eingriffe. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- Östman, L. (2003): Nationell och internationell miljödidaktisk forskning: En forskningssöversikt. Pedagogisk forskning i Uppsala 148. Universitet, Uppsala.
- Pfeifer, P. & K. Häusler, B. Lutz (1996): Konkrete Fachdidaktik Chemie. 2. Aufl., Oldenburg, München, 123-126.
- Plachter, H. (1991): Naturschutz. Fischer, Stuttgart, 3-9.
- Prange, K. (2006): Erziehung im Reich der Bildung. Zeitschrift für Pädagogik 52 (1), 4-10.
- Prenzel, M. & J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H-G. Rolff, J. Rost, U. Schiefele [Hrsg.] (2004): PISA 2003. Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Zusammenfassung. Waxman, Münster.
- Ratcliffe, M. & M. Grace (2003): Science education for citizenship. Teaching socio-scientific issues. Open University Press, Maidenhead Philadelphia.
- Regeringskansliet (2002): Sweden's Nationell Strategi for Sustainable Development 2002. A summary of Government Communication Skr. 2001/02:172. Regeringskansliet, Stockholm. Online in Internet: URL: <http://www.regeringen.se/content/1/c4/28/86/46c330fd.pdf> [Stand: 08.07.08].
- Rickinson, M. (2001): Learners and Learning in Environmental Education: a critical review of the evidence. Environmental Education Research 7 (3), 207-320.

- Rickinson, M. (2006): Researching and understanding environmental learning: hopes for the next 10 years. *Environmental Education Research* 12 (3-4), 445-457.
- Riedel, W. & G. Trommer (1981): *Didaktik der Ökologie*. Aulis, Köln.
- Rieß, W. (2006): Lehr-Lern-Forschung im Rahmen der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE). In: Rieß, W. & H. Apel [Hrsg.]: *Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Aktuelle Forschungsfelder und -ansätze*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 17-31.
- Rost, J. (2002): Umweltbildung – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Was macht den Unterschied? *Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik* 25 (1), 7-12.
- Rost, J. (2004): *Testtheorie-Testkonstruktion*. Lehrbuch. 2. Aufl., Huber, Bern Göttingen Toronto Seattle.
- Rost, J. & A. Lauströer, N. Raack (2003): Kompetenzmodelle einer Bildung für Nachhaltigkeit. *Praxis der Naturwissenschaften vereinigt mit Chemie in der Schule* 52 (8), 10-15.
- Rost, J. & G. Gresele, T. Martens (2001): *Handeln für die Umwelt. Anwendung einer Theorie*. Waxmann, Münster New York München Berlin.
- Rychen, D. S. (2008): OECD Referenzrahmen für Schlüsselkompetenzen – ein Überblick. In: Bormann, I. & G. de Haan, [Hrsg.]: *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 15-22.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (1994): *Für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung. Umweltgutachten*. Bundesanzeiger Verlag, Köln, 9-12, 26.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (2002): *Stellungnahme zum Regierungsentwurf zur deutschen Nachhaltigkeitsstrategie vom 13. Februar 2002*. Bundesanzeiger Verlag, Köln.
- Sandell, K. & J. Öhman, L. Östman (2003): *Miljödidaktik. Naturen, skolan och demokrati*. Studentlitteratur, Lund, 129-186.
- Sandell, K. & J. Öhman, L. Östman (2005): *Education for Sustainable Development. Nature, School and Democracy*. Studentlitteratur, Lund, 130-133.

- Schachtschneider, U. (2005): Nachhaltigkeit als geänderte Moderne? Spielräume nicht-technischer Strategien nachhaltiger Entwicklung. Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 10-11.
- Scharfenberg, F-J (2005): Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse (am Beispiel des Demonstrationslabors Bio-Gentechnik der Universität Bayreuth mit Schülern aus dem Biologie-Leistungskurs des Gymnasiums), Dissertation.
- Scheunpflug, A. & C. Schmidt (2002): Auf den Spuren eines evolutionstheoretischen Ansatzes in der Erziehungswissenschaft und dessen Anregungen für eine Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Beyer, A. [Hrsg.]: Fit für Nachhaltigkeit? Biologisch-anthropologische Grundlagen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Leske+Budrich, Opladen, 123-140.
- Schlüter, K. (2002): Umsetzung von Umweltbildungskonzepten in der Lehramtsausbildung. In: Klee, R. & H. Bayrhuber [Hrsg.]: Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik. Bd. 1. Studienverlag, Innsbruck Wien München Bozen, 201-214.
- Schlüter, K. (2007): Vom Motiv zur Handlung – Ein Handlungsmodell für den Umweltbereich. In: Krüger, D. & H. Vogt [Hrsg.]: Theorien der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Springer, Berlin Heidelberg, 57-67.
- Schmidt-Bleek, F. (1998): Das MIPS-Konzept: weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor 10. Droemer Knaur, München.
- Schultz, T. (2007): Das „Europäische Naturschutzjahr 1970“ – Beginn oder Wendepunkt des Umweltdiskurses? In: Altner, G. & H. Leitschuh, G. Michelsen, U. E. Simonis, E. U. v. Weizsäcker: Jahrbuch Ökologie 2008. Beck, München, 200-210.
- Scott, W. & S. Gough (2003): Sustainable Development and Learning. Framing the Issues. RoutledgeFalmer, London New York.
- Senatsverwaltung (2006a): Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport Berlin. Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe I. Biologie. Berlin.
- Senatsverwaltung (2006b): Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport Berlin. Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe. Biologie. Berlin.

- Seybold, H. (2006a): Bedingungen des Engagements von Lehrern für die Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Rieß, W. & H. Apel [Hrsg.]: Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Aktuelle Forschungsfelder und -ansätze. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 171-184.
- Seybold, H. (2006b): Zur Situation der Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule – Konzeptionelle Ansätze und empirische Befunde. In: Hiller, B. & M. Lange [Hrsg.]: Bildung für nachhaltige Entwicklung. Perspektiven für die Umweltbildung. ZUFO, Münster, 111-120.
- Seybold, H. & W. Rieß (2006): Research in environmental education and Education for Sustainable Development in Germany: the state of the art. Environmental Education Research 12 (1), 47-63.
- SFS (2008): Siehe Svensk författningssamling (SFS).
- Shannon, C. E. & W. Weaver (1976): Mathematische Grundlagen der Informationstheorie. R. Oldenbourg Verlag, München Wien.
- Sjøberg, S. (2000): Naturvetenskap som allmänbildning – en kritisk ämnesdidaktik. Studentlitteratur, Lund.
- Skolverket: siehe Swedish National Agency for Education.
- Smyth, J. C. (2006): Environment and education: a view of a changing scene. Environmental Education Research 12 (3-4), 247-264.
- SRU (1994): Siehe Sachverständigenrat für Umweltfragen.
- Stadler, J. & H. Korn (2008): Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt. Auf dem Weg zur 9. Vertragsstaatenkonferenz in Deutschland. Natur und Landschaft (83), 2-6.
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [Hrsg.] (1980): Umwelt und Unterricht. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 17.10.1980. KMK, Bonn.
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2004): Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Biologie. Online in Internet: URL: <http://www.kmk.org/doc/beschl/EPA-Biologie.pdf> [Stand: 24.10.2008].

- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. Wolters Kluwer, München Neuwied.
- Streit, B. (1992): Umweltlexikon. Herder, Freiburg Basel Wien, 345.
- Stroebe, W. & K. Jonas, M. Hewstone [Hrsg.] (2002): Sozialpsychologie. Eine Einführung. 4. Aufl., Springer, Berlin Heidelberg New York Barcelona Hongkong London Mailand Paris Tokio.
- Sund, P. & P.-O. Wickman (2008): Teachers' objects of responsibility: something to care about in education for sustainable development. *Environmental Education Research* 14 (2), 145-163.
- Svensk författningssamling (SFS) (2008): Skollag (1985:1100). Online in Internet: URL: http://www.riksdagen.se/webbnav/index.aspx?nid=3911&dok_id=SFS1985:1100&rm=1985&bet=1985:1100 [Stand: 08.07.08].
- Swedish National Agency for Education (1999): Förordning om särskilda program mål för gymnasieskolans nationella program (SKOLFS: 1999:12). Online in Internet: URL: <http://www.skolverket.se/skolfs?id=623> [Stand: 08.07.08], 34-37 (NV), 39-43 (SP).
- Swedish National Agency for Education (2000a): Biologi. (SKOLFS: 2000:19). Online in Internet: URL: <http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0708&infotyp=17&skolform=21&id=2909&extraId=14> [Stand: 08.07.08].
- Swedish National Agency for Education (2000b): Naturkunskap. 2000-07 (SKOLFS: 2000:9). Online in Internet: URL: <http://www3.skolverket.se/ki03/info.aspx?sprak=SV&id=NK&skolform=21&ar=0708&infotyp=17> [Stand: 08.07.08].
- Swedish National Agency for Education (2000c): Miljökunskap. (SKOLFS: 2000:85). Online in Internet: URL: <http://www3.skolverket.se/ki03/info.aspx?sprak=SV&id=MKU&skolform=21&ar=0607&infotyp=17> [Stand: 08.07.08].
- Swedish National Agency for Education (2000d): Program mål (SKOLFS 1999:12) Naturvetenskapsprogrammet. Online in Internet: URL: <http://www.skolverket.se/skolfs?id=623> [Stand: 20.12.2005].
- Swedish National Agency for Education (2001): Miljöundervisning och utbildning för hållbar utveckling i svensk skola (Environmental education and education for sustainable development in the Swedish school system). Report number 00:3041,

- 13-29. Online in Internet: URL: <http://www.skolverket.se/sb/d/150/url> [Stand: 27.05.08].
- Swedish National Agency for Education (2002): Hållbar utveckling i skolan (Sustainable development in school). Liber, Stockholm, 97-145. Online in Internet: URL: <http://www.skolverket.se/sb/d/150/url> [Stand: 27.05.08].
- Swedish National Agency for Education (2002): Bildning och Kunskap. Särtryck ur läroplanskommitténs betänkande skola för bildning (SOU 1992:94). Liber, Stockholm, 12-14, 72-76.
- Swedish National Agency for Education (2005): Das schwedische Schulwesen. Online in Internet: URL: <http://www.skolverket.se/sb/d/375> [Stand: 08.07.08].
- Swedish National Agency for Education (2006a): Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet - Lpo 94 (SKOLFS: 2006:23). Fritzes, Stockholm. Online in Internet: URL: <http://www.skolverket.se/publikationer?id=1069> [Stand: 08.07.08].
- Swedish National Agency for Education (2006b): Curriculum for the Compulsory School System, the Pre-School Class and the Leisuretime Centre. Lpo 94 (SKOLFS: 2006:23). Fritzes, Stockholm. Online in Internet: URL: <http://www.skolverket.se/publikationer?id=1070> [Stand: 08.07.08].
- Swedish National Agency for Education (2006c): Lusten och möjligheten. Om lärarens betydelse, arbetssituation och förutsättningar. Skolverket, Stockholm.
- Tausch, M. W. (2007): Schick? Déjà vu! Praxis der Naturwissenschaften – Chemie in der Schule 56 (2), 4.
- Terhart, E. (1990): Pädagogisches Wissen in subjektiven Theorien: das Beispiel Lehrer. In: Drerup, H. & E. Terhart [Hrsg.]: Erkenntnis und Gestaltung. Vom Nutzen erziehungswissenschaftlicher Forschung in praktischen Verwendungskontexten. Deutscher Studien Verlag, Weinheim, 117-134.
- Terhart, E. (2004): Mögliche Wege aus der Stagnation. Notizen zur Allgemeinen Didaktik. Ph | akzente 2004 (1), 3-6.
- Terhart, E. (2005): Desiderate der Forschung zur Lehrerbildung. Handout. Workshop Lehrerfortbildungsforschung am 23. September 2005. Zentrum für Bildungsforschung und Lehrerbildung. Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.
- Trost, J. (2001): Enkätboken. 2. Aufl., Studentlitteratur, Lund.

- Uexküll, J. von (1921): Umwelt und Innenwelt der Tiere. 2. Aufl., Springer, Berlin, 5, 94.
- UNESCO (1977): Intergovernmental Conference on Environmental Education. Tbilisi (UdSSR). Final Report. Online in Internet: URL: http://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi_1977.pdf [Stand: 12.02.2008], 25-27.
- Upmeyer zu Belzen, A. (2007): Einstellungen im Kontext Biologieunterricht. In: Krüger, D. & H. Vogt [Hrsg.]: Theorien der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden. Springer, Berlin Heidelberg, 21-43.
- WBGU siehe: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen.
- Weelie, D. van & A. Wals, (2002): Making biodiversity meaningful through environmental education. International Journal of Science Education 24 (11), 1143-1156.
- Weinert, F. E. (2001): Leistungsmessung in Schulen. Beltz, Weinheim.
- Welz, W. (2006): Teaching science in europe. Was europäische Lehrkräfte voneinander lernen können. Science on Stage Deutschland e. V., Berlin.
- Westholm, H. (1996): ‚Sustainability‘ als neue Dimension in der Umweltbildung. In: Schleicher, K. [Hrsg.]: Umweltbewusstsein und Umweltbildung in der Europäischen Union. Zur nachhaltigen Zukunftssicherung. 2. Aufl., Krämer, Hamburg, 71-104.
- Wishart, D. (2006): ClustianGraphics Primer. A Guide to Cluster Analysis. Clustan Limited, Edinburgh.
- Wickenberg, P. (2004): Norm supporting structures in environmental education and education for sustainable development. In: Wickenberg, P. & H. Axelsson, L. Fritzén, G. Helldén, J. Öhman [Hrsg.]: Learning to change our world? Swedish research on education and sustainable development. Studentlitteratur, Lund, 103-130.
- Williams, P. H. & C. J. Humphries (1994): Biodiversity, taxonomic relatedness, and endemism in conservation. In: Forey, P. L. & C. J. Humphries, R. I. Vane-Wright [Hrsg.]: Systematics and Conservation Evaluation. Clarendon Press, Oxford, Spez. Vol. (50), 269-287.
- Wilson, E. O. (1997): Der Wert der Vielfalt. Die Bedrohung des Artenreichtums und das Überleben des Menschen. Piper, München.

Winkel, G. (1995): Umwelt und Bildung. Denk- und Praxisanregungen für eine ganzheitliche Natur- und Umwelterziehung. Kallemeyersche Verlagsbuchhandlung, Hannover, 11-16.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1996): Welt im Wandel: Wege zur Lösung globaler Umweltprobleme. Jahresgutachten 1995. Springer, Berlin Heidelberg New York Barcelona Budapest Hongkong London Mailand Paris Santa Clara Singapur Tokio, 19-53.

Wolf, G. (2005): Konstruktivistische Umweltbildung. Ein postmoderner Entwurf im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Bertelsmann, Bielefeld.

WWF Deutschland [Hrsg.] (2007): Straßen der Zerstörung. Frankfurt am Main.

Young, J. (2001): Linking EfS and Biodiversity? A UK-wide survey of the status of education within biodiversity action plans. Environmental Education Research 7 (4), 439-449.

Zöfel, P. (2003): Statistik für Psychologen. Pearson Studium, München.

8 Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1:	Das Bedingungsmodell des Lehrerhandelns.	12
Abb. 2:	"Wirkungskette" zum Umweltverhalten.	29
Abb. 3:	Ebenen der Naturbegegnung.	30
Abb. 4:	Die Low-Cost-These des Umweltverhaltens.	32
Abb. 5:	ESD Learning Model.	55
Abb. 6:	Dispersion als taxonomisches Diversitätsmaß am Beispiel von acht Arten der Gnathostomata.	64
Abb. 7:	Phylogenetische Diversität PD auf der Basis taxonomischer Klassifikationen.	66
Abb. 8:	Internationale, nationale und föderale Einflüsse auf die Entwicklung der Umweltbiologie.	75
Abb. 9:	Kontinuum der Umweltbiologie.	76
Abb. 10:	Übersicht über das schwedische öffentliche Schulwesen und das Bildungssystem.	79
Abb. 11:	Überblick über das Untersuchungsdesign.	122
Abb. 12:	Das „Elbow-Kriterium“ zur Bestimmung der optimalen Clusterzahl.	163
Abb. 13:	Dendrogramm zur Bestimmung einer Clusterlösung.	164
Abb. 14:	Unterrichtskonzepte in Deutschland. Mittelwertprofile.	177
Abb. 15:	Unterrichtskonzepte in der Stichprobe in Schweden. MW-Profile.	184
Abb. 16:	Die Sicht der Lehrkraft auf die Umweltproblematik, ausgedrückt in Item 114, in Relation zum Konstrukt BBNE.	191
Abb. 17:	Unterrichtskonzepte in Deutschland auf dem Kontinuum der Umweltbiologie.	195
Abb. 18:	Ländervergleich der Skalenmittelwerte.	201
Abb. 19:	Vernetzung der Ergebnisse.	206

9 Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1:	Die Kollektivgutproblematik der Umweltprobleme strukturiert nach dem Gefangenendilemma.	34
Tab. 2:	Zuordnung der Teilkompetenzen von Gestaltungskompetenz zu den Kompetenzkategorien der OECD.	52
Tab. 3:	Vergleich von Zielen der Naturwissenschaft Biologie und der BNE.	53
Tab. 4:	Übereinstimmung von Inhalten und Zielen der BNE mit Naturwissenschaftlicher Grundbildung im Kompetenzbereich Bewertung.	54
Tab. 5:	Biologie- und umweltdidaktische Voraussetzungen des Lehrerhandelns.	74
Tab. 6:	Kontinuum der Umweltbiologie.	77
Tab. 7:	Umweltbildungstraditionen in Schweden.	86
Tab. 8:	Testkonstruktion: Eingesetzte Likertskala.	110
Tab. 9:	Bewertung des KMO- bzw. MSA-Maßes der Stichproben- bzw. Variableneignung zur Faktorenanalyse.	113
Tab. 10:	Faktorwerte für fünf Probanden.	117
Tab. 11:	Beschreibung der Stichproben in Deutschland und Schweden in Bezug auf die soziodemografischen Daten.	123
Tab. 12:	Erhebungsinstrument mit 24 offenen Fragen für die qualitative Phase.	126
Tab. 13:	Itempool. 143 Items, 36 offene Kategorien.	130
Tab. 14:	Verteilung der Lehrkräfte in der Hauptstudie auf die Bundesländer.	133
Tab. 15:	In der Pilotstudie extrahierte Faktoren.	135
Tab. 16:	Faktorenstruktur der Pilotstudie (n = 127).	137
Tab. 17:	Beschreibung der Faktoren (Dimensionen) und gebildete Skalen der Pilotstudie (n = 127).	138
Tab. 18:	In der Vorstudie extrahierte Faktoren.	139
Tab. 19:	Faktorenstruktur der Vorstudie (n = 113).	140

Tab. 20:	Beschreibung der Faktoren (Dimensionen) und gebildete Skalen der Vorstudie (n = 113).	142
Tab. 21:	In der Hauptstudie extrahierte Faktoren.	143
Tab. 22:	Faktorenstruktur der Hauptstudie (n = 714).	143
Tab. 23:	Beschreibung der Faktoren (Dimensionen) durch drei Skalen in der Hauptstudie (n = 714).	145
Tab. 24:	In der Stichprobe in Schweden extrahierte Faktoren.	146
Tab. 25:	Faktorladungsmatrix der rotierten Lösung der Stichprobe in Schweden (n = 160).	146
Tab. 26:	Skalen der Vergleichsstichprobe in Schweden.	148
Tab. 27:	Stufen der Testentwicklung.	152
Tab. 28:	Testinstrument.	154
Tab. 29:	Konsistenz der Testitems innerhalb einer Skala.	158
Tab. 30:	Kennzeichnung der Stichproben, der extrahierten Faktoren und der gebildeten Skalen.	168
Tab. 31:	Prozentuale Verteilung der in die Untersuchung einbezogenen Schulen. Gruppierung der Orte nach der Einwohnerzahl.	169
Tab. 32:	Theoretische Grundlage zur Differenzierung von Lehrpersonen.	171
Tab. 33:	Stichprobenspezifische Items der Skala BBNE.	173
Tab. 34:	Stichprobenspezifische Items der Skala UWBB.	174
Tab. 35:	Stichprobenspezifische Items der Skala EXPP.	175
Tab. 36:	Unterrichtskonzepte in Deutschland. Typologie, Schwerpunkte und prozentuale Verteilung der Lehrer.	176
Tab. 37:	Unterrichtskonzepte in der Stichprobe in Schweden. Typologie, Schwerpunkte und Verteilung der Lehrpersonen in Prozent.	183
Tab. 38:	Interdisziplinärer (BBNE) versus disziplinärer Anspruch (EXPP).	187
Tab. 39:	Quantität und Qualität von BNE im Ländervergleich.	200
Tab. 40:	Gegenüberstellung von qualitativen Kategorien und Dimensionen.	204

10 Verzeichnis der Abkürzungen

α	Signifikanzniveau
*	Signifikanter Unterschied
Abb.	Abbildung
ANOVA	Analysis of Variance - Varianzanalyse
Aufl.	Auflage
BB	Brandenburg
BBNE	Konstrukt “ Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung“
BE	Berlin
Bi	Biologie
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
bzw.	beziehungsweise
CBD	Convention on Biological Diversity – Übereinkommen über die biologische Vielfalt
Ch	Chemie
COP 9	9 th Conference of the Parties to the Convention on Biodiversity
DE	Deutschland
DeSeCo	Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations
DGfE	Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft
div.	diverse
DUK	Deutsche UNESCO-Kommission
EE	Environmental Education – Umwelterziehung und Umweltbildung

EH	Einheiten
engl.	Englisch
ENSI	Environment and School Initiatives
EPA	Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung
ERIDOB	European Researchers in Didactics of Biology
ESD	Education for Sustainable Development – Bildung für nachhaltige Entwicklung
et al.	lat.: et alii – und andere
etc.	lat.: et cetera – und so weiter
EU	Europäische Union
EXPP	Konstrukt „Experimentelle und praktische Ausrichtung des Unterrichtes“
Franz.	Französisch
G	Godkänd – Note „befriedigend“
G8	Verkürzte gymnasiale Schulzeit, acht Jahre
GFD	Gesellschaft für Fachdidaktiken
GG	Grundgesetz
ha	Hektar
HB	Bremen
HE	Hessen
HH	Hamburg
IG	Icke godkänd – Note „unzureichend“
inkl.	inklusive
IPN	Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften
IT	Informationstechnik
IUCN	International Union for Conservation of Nature (“Brundtland-Bericht”)
kg	Kilogramm

KMK	Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland
lat.	Lateinisch
menschl.	menschlich
MV	Mecklenburg-Vorpommern
MVG	Mycket väl godkänd – Note „sehr gut“
MW	Mittelwert
n	Probandenzahl
NGO	Non-governmental organization – Nichtregierungsorganisation
NS	Niedersachsen
NV	Bildungs- und Ausbildungsprogramm für Naturwissenschaften, Schweden
NW	Nordrhein-Westfalen
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development – Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
ökolog.	Ökologisch
PH	Pädagogische Hochschule
Phy	Physik
physikal.	Physikalisch
PISA	Programme for International Student Assessment Internationale Schulleistungsstudie der OECD
RP	Rheinland-Pfalz
SA	Sachsen-Anhalt
SE	Schweden
Sek. I	Sekundarstufe I
Sek. II	Sekundarstufe II
SH	Schleswig-Holstein

SL	Saarland
SN	Sachsen
Sozialk.	Sozialkunde
SP	Bildungs- und Ausbildungsprogramm für Gesellschaftswissenschaften, Schweden
SRU	Rat der Sachverständigen für Umweltfragen
SuS	Schülerinnen und Schüler
Tab.	Tabelle
TH	Thüringen
TIMSS	Third International Mathematics and Science Study Internationale Schulleistungsstudie der OECD
u. a. m.	und andere mehr
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft, Kultur und Kommunikation in Paris
Uni	Universität
UNO	United Nations Organization (Organisation der Vereinten Nationen)
Unterr.	Unterricht
URL	Uniform Resource Locator – einheitlicher Quellenanzeiger
USA	United States of America
UWB	Umweltbildung
UWBB	Konstrukt „Umweltbewusstseinsbildung“
UWE	Umwelterziehung
v. Chr.	vor Christus (vor unserer Zeitrechnung)
VBIO	Verband Biologie, Biowissenschaften & Biomedizin in Deutschland

VG	Väl godkänd – Note „gut“
vgl.	vergleiche
VSK 9	9. Vertragsstaatenkonferenz der Konvention über die Biologische Vielfalt
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

11 Anhang

11.1 Fragebogen der Hauptstudie

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN



Biologielehrerinnen und Biologielehrer
der Sekundarstufe II

Institut für Biologie
Didaktik der Biologie

Hauke Hellwig
Unter den Linden 6
10099 Berlin

Tel.: 030-20 93 84 84
Fax: 030-20 93 83 11

hauke.hellwig@biologie.hu-berlin.de

Ihr Umweltunterricht in Biologie

Sehr geehrte Kollegin,
sehr geehrter Kollege,

diese Umfrage erfolgt nach eingeholter Zustimmung der Schulleitungen. Als Gegenleistung für Ihre Unterstützung erhalten Sie online-Zugriff auf unser Script zum Schulbiologischen Laborpraktikum mit 176 kommentierten Versuchen für alle Klassenstufen.

Das Forschungsprojekt dient dazu, ein aktuelles Bild der Vermittlung von Umweltthemen in Biologie zu gewinnen. Aus diesem Grund wende ich mich an Sie als Experten in der Praxis des Biologieunterrichts, speziell im Kontext Umwelt. Im vorliegenden Fragebogen wird dafür der Begriff Umweltunterricht verwendet. Wie werden diese Themen in der Sekundarstufe II realisiert?

Ich bitte Sie, sich ca. **10 Minuten** Zeit zu nehmen und mir Einblick in Ihren Biologieunterricht zu Umweltaspekten in der Sek. II zu gewähren. Der Fragebogen enthält Aussagen zur Umweltbiologie. Tragen Sie **bitte zu jeder Aussage Ihre spontane Reaktion** mit Hilfe einer Ziffer nach dem vorgegebenen Muster in das entsprechende Kästchen ein. Dabei gibt es keine richtigen oder falschen Antworten. Aus methodischen Gründen kann nur ein komplett ausgefüllter Fragebogen ausgewertet werden.

Das Ergebnis soll für empirisch begründete Entscheidungen in der Lehrerbildung für das Fach Biologie, zunächst an der Humboldt-Universität zu Berlin, genutzt werden.

Selbstverständlich werden Ihre freiwilligen Angaben anonym und vertraulich behandelt und nicht an Dritte weitergegeben. Bitte senden Sie Ihren komplett ausgefüllten Bogen mit beiliegendem Antwortumschlag **innerhalb von vier Wochen** zurück. Das Porto bezahlt der Empfänger.

Für Fragen zum Forschungsprojekt stehe ich gerne zur Verfügung.

Mit herzlichem Dank für Ihre Unterstützung verbleibe ich mit freundlichen Grüßen

Hauke Hellwig
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Berlin, April 2008

Tragen Sie bitte eine **E-Mail-Adresse** in das Kästchen ein, an die wir die URL-Adresse und das Passwort zu den Experimenten des Schulbiologischen Laborpraktikums senden können.

Ihre E-Mail-Adresse wird vor der Datenerfassung abgetrennt:

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN



Biologielehrerinnen und Biologielehrer
der Sekundarstufe II

Institut für Biologie
Didaktik der Biologie

Hauke Hellwig
Unter den Linden 6
10099 Berlin

Tel.: 030 - 2093 8484
Fax.: 030 - 2093 8311

hauke.hellwig@biologie.hu-berlin.de

Ihr Umweltunterricht in Biologie

Folgende Angaben verwenden wir zur Kodierung:

Dritter Buchstabe des Vornamens der Mutter
Dritter Buchstabe des Vornamens des Vaters
Letzter Buchstabe des Geburtsnamens der Mutter

Wie alt sind Sie? Jahre.

Ihr Geschlecht:

Sind Sie Frau
oder Mann

An welcher Einrichtung haben Sie studiert?

Pädagogische Hochschule ☐ Universität ☐

Über welchen Abschluss verfügen Sie?

Diplomlehrer ☐ Staatsexamen I ☐ II ☐

Welches zweite Fach unterrichten Sie außer Biologie? Ein weiteres Fach: _____

Wie lange unterrichten Sie schon Biologie (Sekundarstufe II)? Jahre (inkl. Referendariat).

Wie viele Einwohner hat der Ort, in dem Ihre Schule liegt?

mehr als 1.000.000 ☐ mehr als 100.000 ☐ mehr als 20.000 ☐ weniger als 20.000 ☐

In welchem Bundesland unterrichten Sie? _____

Sie unterrichten Biologie in der Sekundarstufe II und planen Unterricht zu einem Umweltthema. Geben Sie bitte durch eine Ziffer in jedem Kästchen nach folgendem Muster an, inwieweit Sie den Aussagen im vorliegenden Fragebogen zustimmen.

Dieser Aussage stimme ich ... zu.

- | | | |
|---|---|------------------------------------------------|
| 0 | = | dies kann ich nicht beurteilen / unklare Frage |
| 1 | = | völlig |
| 2 | = | ziemlich |
| 3 | = | teils-teils |
| 4 | = | wenig |
| 5 | = | gar nicht |

Die Realisierung von Umweltthemen in Biologie wird im Folgenden Umweltunterricht genannt ...

Tragen Sie bitte in jedes Kästchen eine entsprechende Ziffer ein:

0 = dies kann ich nicht beurteilen / unklare Frage ▼
1 = völlig 2 = ziemlich 3 = teils-teils 4 = wenig 5 = gar nicht ▼

Dieser Aussage stimme ich ... zu.

- | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1 | Im Umweltunterricht behandeln wir Aspekte, die umstritten sind. | <input type="checkbox"/> |
| 2 | Eine auf ökologische Fakten gestützte Aufklärung der Bevölkerung ist ein effektives Mittel zur Verbesserung kritischer Umweltsituationen. | <input type="checkbox"/> |
| 3 | Ohne solides physikalisch-chemisches Wissen können Schülerinnen und Schüler kritische Umweltsituationen nicht verstehen. | <input type="checkbox"/> |
| 4 | Umweltunterricht in Biologie bringt einen gesellschaftlichen Effekt. | <input type="checkbox"/> |
| 5 | Kennzeichnend für die Erarbeitung umweltrelevanter Sachverhalte in meinem Biologieunterricht ist der Einsatz von Schülerexperimenten in der Schule. | <input type="checkbox"/> |
| 6 | Schulischer Umweltunterricht ist ein geeignetes Mittel zur Gestaltung einer sozial und ökologisch nachhaltigen Welt. | <input type="checkbox"/> |
| 7 | Ausgehend von ökologischem Basiswissen entwickeln die Schülerinnen und Schüler umweltfreundliche Einstellungen. | <input type="checkbox"/> |
| 8 | Im Umweltunterricht sollten Emotionen versachlicht werden. | <input type="checkbox"/> |
| 9 | In meinem Unterricht lernen Schülerinnen und Schüler, Umweltfragen und gesellschaftliche Entwicklungsfragen integriert zu sehen. | <input type="checkbox"/> |
| 10 | Der Lernprozess in meinem Umweltunterricht betrifft die Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit den eigenen Werten. | <input type="checkbox"/> |
| 11 | Die Bearbeitung von Umweltaspekten über Ökologie hinaus ist aus Zeitgründen nicht realistisch. | <input type="checkbox"/> |
| 12 | Praktische Aufgaben außerhalb der Schule kennzeichnen die Bearbeitung von Umweltaspekten in meinem Unterricht. | <input type="checkbox"/> |
| 13 | Ich thematisiere im Unterricht die soziale Relevanz einer Umweltfrage. | <input type="checkbox"/> |
| 14 | Wissenschaftlichkeit ist mir im umweltbezogenen Unterricht wichtig. | <input type="checkbox"/> |
| 15 | In meinem praktischen Umweltunterricht bilden physikalisch-chemische Bestimmungen von ökologischen Parametern den Schwerpunkt. | <input type="checkbox"/> |
| 16 | Im Kontext Umwelt thematisiere ich die Erhaltung der biologischen Vielfalt. | <input type="checkbox"/> |
| 17 | In der Umweltthematik untersuchen wir die Wechselwirkungen von ökologischen, ökonomischen und sozialen Faktoren. | <input type="checkbox"/> |
| 18 | Anstelle praktischer Arbeitsweisen lesen wir uns in erster Linie die Fakten an. | <input type="checkbox"/> |
| 19 | Die Schülerinnen und Schüler sollen mir erklären, wie sie selbst zur Lösung problematischer Umweltsituationen beitragen können. | <input type="checkbox"/> |
| 20 | Kennzeichnend für die Erarbeitung umweltrelevanter Sachverhalte in meinem Unterricht ist Gruppenarbeit, in der Schülerinnen und Schüler praktisch tätig werden. | <input type="checkbox"/> |
| 21 | Neben den ökologischen bearbeiten wir gesellschaftlich relevante Aspekte kritischer Umweltsituationen. | <input type="checkbox"/> |
| 22 | Durch Vermittlung naturwissenschaftlicher Fakten und Begriffe erwerben die Schülerinnen und Schüler ökologische Handlungskompetenz. | <input type="checkbox"/> |

Vielen Dank.

Bitte senden Sie Ihren komplett ausgefüllten Bogen mit beiliegendem Antwortumschlag zurück.